

明 細 書

燃料電池

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池に関する。

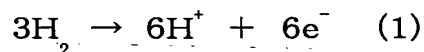
背景技術

[0002] 近年の情報化社会の到来とともに、パーソナルコンピュータ等の電子機器で扱う情報量が飛躍的に増大し、それに伴い、電子機器の消費電力も著しく増加してきた。特に、携帯型の電子機器では、処理能力の増加に伴って消費電力の増加が問題となっている。現在、このような携帯型の電子機器では、一般的にリチウムイオン電池が電源として用いられているが、リチウムイオン電池のエネルギー密度は理論的な限界に近づいている。そのため、携帯型の電子機器の連続使用期間を延ばすために、CPUの駆動周波数を抑えて消費電力を低減しなければならないという制限があった。

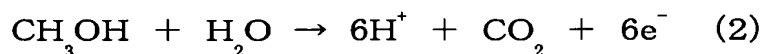
[0003] このような状況の中で、リチウムイオン電池に変えて、エネルギー密度が大きく、熱交換率の高い燃料電池を電子機器の電源として用いることにより、携帯型の電子機器の連続使用期間が大幅に向上することが期待されている。

[0004] 燃料電池は、燃料極および酸化剤極(以下、これらを「触媒電極」とも呼ぶ。)と、これらの間に設けられた電解質から構成され、燃料極には燃料が、酸化剤極には酸化剤が供給されて電気化学反応により発電する。燃料としては、一般的には水素が用いられるが、近年、安価で取り扱いの容易なメタノールを原料として、メタノールを改質して水素を生成させるメタノール改質型や、メタノールを燃料として直接利用する直接型の燃料電池の開発も盛んに行われている。

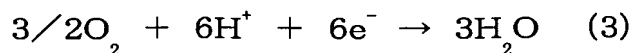
[0005] 燃料として水素を用いた場合、燃料極での反応は以下の式(1)のようになる。



[0006] 燃料としてメタノールを用いた場合、燃料極での反応は以下の式(2)のようになる。



[0007] また、いずれの場合も、酸化剤極での反応は以下の式(3)のようになる。



[0008] 特に、直接型の燃料電池では、メタノール水溶液から水素イオンを得ることができるので、改質器等が不要になり、携帯型の電子機器へ適用することの利点大きい。また、液体のメタノール水溶液を燃料とするため、エネルギー密度が非常に高いという特徴がある。

[0009] ここで、一般に、燃料電池は他の電源に比べて起動性が悪いという課題がある。特に、直接型の燃料電池の発電効率は、温度の低下とともに減少し、温度が低いと、所望の電圧／電流を供給することができずに機器を起動できない可能性もある。

[0010] このような燃料電池の起動性の悪さを改善するために、たとえば、燃料電池に電熱ヒータを付加して強制的に所定の温度まで昇温させる方式が提案されている(特許文献1)。また、たとえば、燃料電池起動時に、空気室に燃料のメタノールを直接供給し、空気極でメタノールを直接燃焼することにより、燃料電池を急速に温度上昇させることができ、短時間で最適運転温度とする方式が提案されている(特許文献2)。

特許文献1:特開平1-187776号公報

特許文献2:特開平5-307970号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0011] ところが、従来の電熱ヒータを付加する方式では、電熱ヒータを付加するため装置が大型化してしまい、また、電熱ヒータを加熱するための電源を別途準備しなければならないという課題があった。また、空気極でメタノールを直接燃焼する方式においても、空気極にメタノールを供給するための配管を設ける必要があり、複数の燃料電池単セルを含むセルスタックに適用する場合、構造が複雑となり、また装置が大型化してしまっていた。

[0012] 一方、燃料電池を携帯電話等の携帯型の機器に利用する場合は、屋外で利用することも多く、0℃前後の低温雰囲気下でも使用可能であることが要求される。そのため、燃料電池を携帯型の機器に用いる場合、周囲温度が低くても短時間で燃料電池の温度を上昇させて出力を通常のレベルに到達させるための簡便な機構を有する携帯型燃料電池の提供がますます望まれる。

- [0013] 本発明は上記事情を踏まえてなされたものであり、その目的は、簡便な機構で燃料電池本体の温度を上昇させる加熱部を設けることで、外気の温度が低い場合でも利用性を向上させることができる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0014] 本発明によれば、固体電解質膜、該固体電解質膜に配設された燃料極、および酸化剤極を含む単位セルと、前記単位セルを加熱する加熱手段と、前記燃料極に燃料を供給する燃料供給系と、を有し、前記燃料の一部が前記燃料供給系から前記加熱手段に供給され、前記加熱手段に供給される前記燃料が前記加熱手段で燃焼する際の熱を前記単位セルに伝導させることにより、前記単位セルが加熱されるように構成されたことを特徴とする燃料電池が提供される。
- [0015] 本発明の燃料電池は、単位セルに加熱手段の熱が伝導されて、単位セルが加熱される構成を有する。また、燃料極に供給される燃料の一部が加熱手段に供給されて、燃焼する。このため、燃料の燃焼熱を用いて確実に単位セルを加熱することができる。よって、燃料電池を使用する外気の温度が低い場合にも、簡素な機構で電池の起動特性を向上させることができる。
- [0016] 本発明の燃料電池は一つの単位セルを含んでいてもよいし、複数の単位セルを含んでいてもよい。
- [0017] 本発明の燃料電池において、前記加熱手段が前記単位セルに接して設けられた構成とすることができる。また、本発明の燃料電池において、前記加熱手段は、発熱体と、前記発熱体に接して設けられた熱伝導体と、を有する構成とすることができる。このようにすれば、単位セルに直接または熱伝導体を介して接して発熱体が設けられる構成とすることができる。このため、発熱体で発生する燃焼熱を、発熱体に接して設けられた熱伝導体を經由して、熱伝導体に接して配置された単位セルに効率よく伝導させ、単位セルを加熱することができる。よって、燃料電池を使用する環境の温度が低温である場合にも、単位セルを確実に加熱し、燃料電池の起動特性を向上させることができる。
- [0018] 本発明の燃料電池において、前記加熱手段は、前記燃料を燃焼させる加熱用触媒を含んでもよい。このようにすれば、加熱手段において触媒を用いて燃料を確実に

燃焼させることができる。このため、単位セルをさらに確実に加熱することができる。

- [0019] 本発明の燃料電池において、前記発熱体が加熱用触媒を含む構成としてもよい。こうすれば、発熱体に直接または熱伝導体を介して接する単位セルを容易に加熱することができる。
- [0020] 本発明の燃料電池において、前記燃料極に液体燃料が直接供給されてもよい。液体燃料が直接供給される場合、低温中での起動特性を向上させる要求が特に高いが、本発明の構成を採用することにより、燃料極に液体燃料が直接供給される場合にも、簡素な構成で単位セルの加熱を行うことが可能となる。このため、外気が低温の場合であっても、燃料電池に十分な出力特性を発揮させることができる。
- [0021] 本発明の燃料電池において、複数の前記単位セルを備え、一枚の固体電解質膜の一方の面に設けられた複数の第一の電極と、前記固体電解質膜の他方の面に、複数の前記第一の電極にそれぞれ対向して設けられた複数の第二の電極と、を有し、対向する一对の前記第一の電極および前記第二の電極と、前記固体電解質膜とから前記単位セルが構成され、前記加熱手段が複数の前記単位セルを加熱するように構成されていてもよい。
- [0022] 本発明の燃料電池は、複数の単位セルが一枚の固体電解質膜を共有する構成となっている。こうすれば、複数の単位セルが平面内に配置された構成が安定的に実現される。また、本発明の燃料電池においては、複数の単位セルが加熱手段により加熱される。このため、燃料電池を構成する各単位セルを確実に加熱することができる。よって、燃料電池を低温環境で使用する場合においても、良好な起動特性を確保することができる。
- [0023] 本発明の燃料電池において、前記加熱手段が前記固体電解質膜に接して設けられていてもよい。固体電解質膜が加熱手段に接して設けられた構成とすれば、固体電解質膜を加熱することにより、その膜を共有する複数の単位セルを同時に一気に加熱することが可能となる。よって、複数の単位セルが平面配置された燃料電池においても、各単位セルを確実に加熱することができる。このため、燃料電池を低温中で使用する場合においても、良好な起動特性を確保することができる。
- [0024] 本発明の燃料電池において、前記加熱手段が複数の前記第一の電極に接して設

けられていてもよい。こうすることにより、一方の電極側から複数の単位セルを同時に加熱することができる。

- [0025] 本発明の燃料電池において、前記加熱手段が前記酸化剤極に接して設けられてもよい。また、本発明において、前記第一の電極が前記酸化剤極であってもよい。こうすれば、燃料極に液体燃料が直接供給される燃料電池においても、熱容量が小さく加熱されやすい酸化剤極から加熱を行い、セル全体を効率よく加熱することができる。
- [0026] 本発明の燃料電池において、前記燃料極を通過した前記燃料を前記加熱手段に回収する燃料回収手段を有してもよい。こうすれば、燃料極を通過した燃料中に含まれる未使用のものを加熱手段における燃焼用に利用することができる。このため、燃料の使用効率を向上させることができる。
- [0027] 本発明の燃料電池において、前記加熱手段に酸化剤を供給する酸化剤供給手段を有してもよい。こうすることにより、加熱手段において燃料の燃料反応をさらに迅速に行うことができる。このため、単位セルをさらに迅速に加熱することができる。
- [0028] 本発明の燃料電池において、前記加熱手段に冷却水を供給する冷却水供給手段を有してもよい。こうすれば、単位セルを加熱した後、加熱手段を確実に冷却することができる。このため、加熱手段の過加熱を防止し、燃料電池を安全に運転することができる。
- [0029] 本発明において、前記加熱手段における加熱温度もしくは前記燃料電池の温度を測定する温度センサと、前記温度センサにより測定された温度に基づき前記加熱手段への燃料の供給を制御する制御部と、をさらに備える構成とすることができる。こうすれば、燃料電池の温度に応じて加熱手段を駆動させることができる。ここで、燃料電池の温度とは、燃料電池内、燃料電池表面、燃料電池の廃液、燃料電池の排気、または外気のいずれかとすることができる。またはこれらの温度の複数を適宜用いることもできる。
- [0030] 本発明の燃料電池において、前記供給系が着脱可能な燃料カートリッジを含んでもよい。こうすることにより、燃料が消費された際にもカートリッジを交換し、燃料を補充することができる。本発明の燃料電池において、前記燃料カートリッジに保持され

た燃料が前記加熱手段に供給される構成としてもよい。

[0031] 本発明の燃料電池において、前記燃料カートリッジは、第一の液体燃料を保持する第一の室と、第二の液体燃料を保持する第二の室とを有し、前記第一の室は、前記第一の液体燃料を前記加熱手段に導出するための燃料導出口を有し、前記第二の室は、前記第二の液体燃料を前記燃料電池本体に導出するための燃料導出口をしてもよい。

[0032] 燃料カートリッジは第一の室と第二の室を有するため、供給用の低濃度燃料の他に、高濃度燃料を備えることができる。高濃度燃料を加熱手段に供給することにより、速やかに燃料電池を加熱することができるため、低温起動性がさらに良好になる。本発明において、前記燃料電池は、前記第一の液体燃料と前記第二の液体燃料とを混合する混合槽を有してもよい。

[0033] なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや、本発明の構成要素や表現を方法、装置の間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。たとえば、本発明によれば、上記燃料電池システムを搭載した電気機器が提供される。

発明の効果

[0034] 以上述べたように、本発明によれば、外気の温度が低い場合でも、燃料電池の温度を上昇させて利用性を高めることのできる技術が実現される。

発明を実施するための最良の形態

[0035] 以下、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。なお、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0036] なお、以下の実施形態で説明する燃料電池の用途は特に限定されないが、たとえば携帯電話、ノート型等の携帯型パーソナルコンピュータ、PDA (Personal Digital Assistant)、各種カメラ、ナビゲーションシステム、ポータブル音楽再生プレーヤー等の小型電気機器に適切に用いられる。

[0037] (第一の実施形態)

図1は、本実施形態の燃料電池の構成を模式的に示す図である。図1の燃料電池1301は、単セル構造101および単セル構造101に接して設けられた燃焼部1303を有する。単セル構造101は、後述するように、燃料極102、酸化剤極(図1では不

図示)、およびこれらを挟持する固体電解質膜(図1では不図示)を有する。また、燃料電池1301は、燃料タンク1327およびポンプ1329を有する。

- [0038] 燃料電池1301において、燃料タンク1327に収容された燃料124は、燃焼部1303および単セル構造101に供給される。このときの燃料供給系において、燃料タンク1327と燃焼部1303との間に、燃料124の流量を調節するポンプ1329が設けられている。なお、図1の燃料電池では、燃料タンク1327と単セル構造101を接続する燃料供給系にはポンプ1329が設けられていないが、必要に応じてポンプ1329を設けてもよく、これは後述の実施形態においても同様である。
- [0039] また、図示しないが、燃料タンク1327に収容された燃料124を単セル構造101へ供給し、単セル構造101から燃焼部1303へ燃料タンク1327から供給された燃料124の一部を供給してもよい。さらに、燃料極102で未使用となる燃料124を燃料タンク1327へ戻すような構成としてもよい。また、燃料極102が燃料タンク1327を含む構成としてもよく、この場合、燃料極102から燃料124の一部が燃焼部1303へ供給される構成になる。
- [0040] 燃焼部1303は、燃料124を燃焼させることが可能な触媒を有する。燃焼部1303に燃料124および燃焼用の酸化剤が供給されると、燃料124が燃焼し、燃焼熱が生じる。そして、燃焼部1303に接触している単セル構造101が燃焼熱により加熱される。燃焼用の酸化剤は、たとえば空気や酸素ガスとすることができる。また、燃焼部1303には燃焼熱を制御するための温度計1341が設けられている。なお、後述する実施形態にも燃焼部1303に温度計1341が設けられている。
- [0041] 燃料電池1301では、燃料124の供給により発熱する燃焼部1303が単セル構造101に接した構成となっているため、簡便な構成で単セル構造101を加熱することができる。このため、燃料電池1301を低温中で使用する場合にも容易に単セル構造101を加熱することが可能であり、低温中での起動特性を向上させることができる。
- [0042] なお、図1では、1つの単セル構造101が示されているが、複数の単セル構造101が直列に接続された構成としてもよい。また、複数の単セル構造101を平面上に集積した態様や、複数の単セル構造101を面方向に集積したスタックとすることもできる。

- [0043] 図2は、図1の構成を有する燃料電池の一例を示す断面図である。図2の燃料電池1311は、単セル構造101、燃焼部1303、燃料タンク1309、燃焼用燃料供給管1313およびポンプ1329を有する。燃焼部1303は、単セル構造101および燃料タンク1309に接して設けられている。なお、燃焼部1303は単セル構造101に接していれば、燃料タンク1309に接していなくてもよい。また、燃焼部1303には燃焼熱を測定する温度計1341が設けられている。
- [0044] また、燃焼部1303と単セル構造101との間に、燃焼部1303で生じた燃焼熱を伝える伝熱部材を設けてよい。こうすることにより、燃焼熱を単セル構造101に効率よく伝導させることができる。伝熱部材として、たとえば熱伝導率が高い金属、たとえば銅、アルミニウム、チタンなどを用いることができる。
- [0045] 燃料電池1311において、燃料タンク1309は、単セル構造101を構成する燃料極102に接触して設けられ、燃料極102に燃料124を直接供給することができる構成となっている。初期状態では、燃料タンク1309には、単セル構造101に供給するために好適な濃度の燃料124が充填されている。単セル構造101の詳細な構成については後述する。
- [0046] 本実施形態および以降の実施形態において、燃料124は、単セル構造101に供給される液体燃料を指し、燃料成分である有機溶媒および水を含む。燃料124に含まれる燃料成分としては、メタノール、エタノール、ジメチルエーテル、または他のアルコール類、あるいはシクロパラフィン等の液体炭化水素等の有機液体燃料を用いることができる。以下、燃料成分がメタノールである場合を例に説明する。また、酸化剤126としては、通常、空気を用いることができるが、酸素ガスを供給してもよい。
- [0047] なお、燃料124の濃度は適宜選択される。たとえば、燃料成分がメタノールである場合、燃料タンク1309には、燃料124として、たとえば、3体積%以上50体積%以下の濃度のメタノール水溶液を収容することができる。
- [0048] 燃料タンク1309は、燃料成分に対する耐性を有する材料により形成することが好ましい。たとえば、ポリプロピレン、ポリエチレン、塩化ビニルまたはシリコンにより形成することができる。
- [0049] 燃焼部1303の燃焼用燃料流路1307には、燃料タンク1309に設けられた燃焼用

燃料導出口1315から燃焼用燃料供給管1313を経由して燃料124の一部が供給される。燃焼用燃料供給管1313には、ポンプ1329が設けられており、燃焼部1303に供給する燃料124の量を調節することができる。

- [0050] ポンプ1329としては、たとえば消費電力が非常に小さい小型の圧電モーター等の圧電素子を用いることができる。たとえば、バイモルフ型の圧電ポンプを用いることができる。また、図2には図示していないが、燃料電池1311に温度計を設け、また、ポンプ1329の動作を温度計で測定される温度に基づいて制御する制御部を有する構成としてもよい。
- [0051] 温度計の種類としては熱電対、サーミスタ等、電気信号として測定できるものが望ましい。設置場所としては、燃焼部、燃料電池内、燃料電池表面、燃料電池の廃液、燃料電池の排気、または外気のいずれかとすることができる。またはこれらの温度の複数の適宜用いることもできる。
- [0052] 図3は、燃焼部1303の構成を模式的に示す図である。図3において、燃焼部1303の形状は中空の円筒型であり、筒の外壁と内壁との間の燃焼用触媒保持部1305に、燃料124を燃焼させる触媒が保持されている。また、円筒の長さ方向に貫通する燃焼用燃料流路1307の一端は燃焼用燃料供給管1313に連通している。
- [0053] 燃焼用触媒保持部1305の側面の内壁は、燃料124を燃焼用燃料供給管1313から燃焼用触媒保持部1305の内部に導く孔を有する。孔は、内壁の全面に設けられていることが好ましい。また、酸化剤極108の側により多くの開口を有する構成としてもよい。こうすれば、単セル構造101の酸化剤極108を優先的に加熱することができる。酸化剤極108は燃料極102に比べて熱容量が小さく、加熱されやすいため、酸化剤極108を優先的に加熱することにより、単セル構造101全体を効率よく加熱することができる。
- [0054] 燃焼用触媒保持部1305の内壁の材料として、たとえば金属メッシュ、多孔質金属シート、発泡性金属素材などを用いることができる。このうち、多孔質金属シートは、その両面を貫通し、燃料124を通過させる孔が形成された金属シートであれば特に制限されず、様々な形態、厚みのシートを用いることが可能である。たとえば多孔質の金属薄板を用いることができる。また、金属繊維シートを用いてもよい。金属繊維シ

ートは、一本以上の金属繊維がシート状に成形されたものであれば特に制限はなく、金属繊維の不織シートまたは織布を用いることができる。

- [0055] 内壁の材料は、燃料124に対する耐食性を有する材料とすることが好ましい。また、燃料124の燃焼の触媒となる金属であればさらに好ましい。さらに、内壁の材料として、金属のほかにもたとえば高分子、セラミックス、ガラスなども適用できる。具体的には、たとえば化学繊維やガラス繊維のシートとしてもよい。
- [0056] また、燃焼用触媒保持部1305の外壁は、燃料124を燃焼させる燃焼用の酸化剤126を燃焼用触媒保持部1305の内部に導く導気孔を有する。導気孔は、燃焼用触媒保持部1305の外壁のうち、表面が外部に露出した部分の全面に設けられていることが好ましい。こうすることにより、燃料124の燃焼を燃焼用触媒保持部1305全体で効率よく生じさせることができる。燃焼用の酸化剤126には、たとえば酸化剤極108に供給する酸化剤126と同じものを用いることができる。
- [0057] 燃焼用触媒保持部1305の外壁は、たとえば多孔質材料により構成することができる。多孔質材料として、たとえば燃焼用触媒保持部1305の内壁に用いられる材料を利用することができる。また、図2に示した燃料電池1311では、燃焼部1303の外壁が単セル構造101に直接接している。このような場合、熱伝導性に優れた材料により構成する。こうすることにより、燃焼部1303で発生した燃焼熱を、単セル構造101に確実に伝導し、単セル構造101を加熱することができる。
- [0058] なお、外壁に金属等の導電部材を用いる場合には、燃料極102と酸化剤極108との間が電氣的に導通することを遮断するため、これらの間が絶縁される構成とする。たとえば、燃焼部1303の表面が、熱伝導性を有する絶縁性シートを介して単セル構造101に接する構成とすることができる。
- [0059] 燃焼用触媒保持部1305は、たとえば多孔質の支持体の表面に、燃焼用の触媒が保持された構成とすることができる。支持体として、たとえば、スチールウール、発泡金属、金属細線焼結体などを用い、これが内壁と外壁との間に充填された構成とすることができる。また、支持体の表面に燃焼用の触媒を保持される方法としては、たとえば支持体の表面に燃焼用の触媒金属を吹き付けて焼結させる方法や、支持体の表面に燃焼用の触媒金属をめっきする方法などが挙げられる。

- [0060] また、支持体の表面に保持される燃焼用の触媒として、燃料124中の燃料成分を燃焼可能な触媒が適用される。具体的には、たとえば、燃料124としてメタノール水溶液を用いる場合、燃焼用触媒として、白金や白金とルテニウムの合金等が例示される。
- [0061] また、多孔質の支持体を燃料用の触媒金属で構成することもできる。こうすれば、燃焼用触媒保持部1305の構成の簡素化が可能である。
- [0062] なお、図3では、燃焼部1303が中空である場合を例に説明したが、燃焼部1303は中実であってもよい。図4は、燃焼部1303が中実である場合を示す図である。この場合、燃焼部1303の内部全体を燃焼用触媒保持部1305とすることができる。また、この構成の場合も、燃焼用燃料供給管1313を通過した燃料124が燃焼部1303の一端から燃焼用触媒保持部1305に供給される。
- [0063] また、燃焼部1303の形状は、単セル構造101に燃焼熱を伝えることが可能な構成であれば、図3および図4に示した円筒型には限定されない。図5は、燃焼部1303の別の構成を示す図である。図5の燃焼部1303は、側面に平坦面を有するため、単セル構造101との良好な接触性が確保される。このため、燃焼部1303から単セル構造101にさらに効率よく熱を伝播させることができる。
- [0064] 図2にもどり、単セル構造101の構成を説明する。単セル構造101は、燃料極102、酸化剤極108および固体電解質膜114を含む。前述したように、単セル構造101の燃料極102には燃料124が供給される。また、酸化剤極108には、酸化剤126が供給される。
- [0065] 酸化剤極108への酸化剤126の供給機構は、図示しないが自然吸気による供給やファン等を用いて強制的に供給を行ってもよい。また、圧電ポンプによる酸化剤の供給を行ってもよい。圧電ポンプを用いる場合は、ポンプからの酸化剤126の供給量をインバータまたはインバータにおける振動数または電圧を変化させることにより良好に制御することができる。インバータまたはインバータの振動数を変化させた場合、単位時間あたりのポンプの吐出頻度を変化させることができ、電圧を変化させた場合は、圧電素子の変位量の変化により1回の吐出あたりの吐出量に変化する。
- [0066] 図2の単セル構造101においては、基体104および基体110がガス拡散層と集電

電極とを兼ねた構成となっている。図示していないが、基体104および基体110にはそれぞれ燃料極側端子および酸化剤極側端子を設けることができる。基体104および基体110には、たとえば金属メッシュ、多孔質金属シート、発泡性金属素材等を用いることができる。こうすれば、バルク金属性の集電部材を設けなくても、効率よく集電を行うことができる。

[0067] 固体電解質膜114は、燃料極102と酸化剤極108を隔てるとともに、両者の間で水素イオンを移動させる役割を有する。このため、固体電解質膜114は、水素イオンの伝導性が高い膜であることが好ましい。また、化学的に安定であって機械的強度が高いことが好ましい。

[0068] 固体電解質膜114を構成する材料としては、スルホン基、リン酸基、ホスホン基、ホスフィン基などの強酸基や、カルボキシル基などの弱酸基などの極性基を有する有機高分子が好ましく用いられる。こうした有機高分子として、スルホン化ポリ(4-フェノキシベンゾイル-1, 4-フェニレン)、アルキルスルホン化ポリベンゾイミダゾールなどの芳香族含有高分子；

ポリスチレンスルホン酸共重合体、ポリビニルスルホン酸共重合体、架橋アルキルスルホン酸誘導体、フッ素樹脂骨格およびスルホン酸からなるフッ素含有高分子などの共重合体；

アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸のようなアクリルアミド類とn-ブチルメタクリレートのようなアクリレート類とを共重合させて得られる共重合体；スルホン基含有パーフルオロカーボン(ナフィオン(デュポン社製:登録商標)、アシプレックス(旭化成社製:登録商標))；

カルボキシル基含有パーフルオロカーボン(フレミオンS膜(旭硝子社製))；などが例示される。このうち、スルホン化ポリ(4-フェノキシベンゾイル-1, 4-フェニレン)、アルキルスルホン化ポリベンゾイミダゾールなどの芳香族含有高分子を選択した場合、有機液体燃料の透過を抑制でき、クロスオーバーによる電池効率の低下を抑えることができる。

[0069] 燃料極102および酸化剤極108は、それぞれ、触媒を担持した炭素粒子と固体電解質の微粒子とを含む燃料極側触媒層106および酸化剤極側触媒層112をそれぞれ

れ基体104および基体110上に形成した構成とすることができる。触媒として、白金や白金とルテニウムの合金等が例示される。燃料極102および酸化剤極108の触媒には同じものを用いても異なるものを用いてもよい。

[0070] 基体104および基体110の表面には撥水处理を施してもよい。前述したように、燃料124としてメタノールを用いた場合、燃料極102で二酸化炭素が発生する。燃料極102で発生した二酸化炭素の気泡が燃料極102付近に滞留すると、燃料極102への燃料124の供給が阻害され、発電効率の低下の原因となる。そこで、基体104の表面に、親水性コート材あるいは疎水性コート材による表面処理を行うことが好ましい。親水性コート材により表面処理することで、基体104の表面における燃料124の流動性が高められる。これにより二酸化炭素の気泡は燃料124とともに移動しやすくなる。また、疎水性コート材により処理することにより、基体104の表面に、気泡の形成の原因となる水分の付着を軽減できる。したがって、基体104の表面上における気泡の形成を軽減できる。

[0071] 親水性コート材としては、たとえば酸化チタン、酸化ケイ素等が挙げられる。一方、疎水性コート材としては、ポリテトラフルオロエチレン、シラン等が例示される。

[0072] 以上のようにして単セル構造101が得られる。これを図2のように燃焼部1303に接して配置することにより、燃焼部1303において生じる燃焼熱を単セル構造101に伝導させることができる。

[0073] 次に、燃料電池1311の使用方法について説明する。燃料電池1311の起動特性が確保される温度、たとえば25℃程度以上の環境中で燃料電池1311を使用する際には、ポンプ1329を駆動させずに使用する。この場合、燃料タンク1309中の燃料124は、燃料極102にのみ供給される。燃料電池1311をその起動特性が良好な温度で使用する際には、燃料124を燃料極102にのみ選択的に供給することにより、燃料極102の浪費を抑制し、燃料電池1311を安定的に運転することができる。

[0074] 一方、燃料電池1311を低温中で使用する際には、ポンプ1329を駆動させて使用する。こうすることにより、燃料タンク1309中の燃料124の一部が燃焼部1303に供給される。また、燃焼部1303には、外部から酸化剤126が供給される。すると、燃焼用触媒保持部1305中の支持体に保持された燃焼用触媒の作用により燃料124が

燃焼し、燃焼熱が生じる。この燃焼熱が単セル構造101に伝わることにより、単セル構造101の温度が上昇する。このため、簡素な構成で、低温中で使用する際の単セル構造101の起動特性を向上させることができる。

[0075] このように、燃料電池1311は、外気が低温の環境で使用される場合にも、すぐれた起動特性を発揮することができる。なお、ここでいう「低温」とは、燃料電池1311の電池電圧が十分に得られない温度条件のことを指す。具体的には、たとえば0〜20℃程度の低温中での起動特性を向上させることができる。

[0076] なお、燃料電池1311の使用において、上記温度は例示であり、燃焼部1303への燃料124の供給の有無および供給量は適宜調整することができる。また、本実施形態の燃料電池は、ポンプ1329の動作を温度計1341で測定される温度に基づいて制御できる制御部を有することができる。

[0077] 図6は、図1の構成を有する燃料電池の別の例を示す平面図である。図6は、複数の単セル構造101を平面的に配置した燃料電池の構成を示す。また、図6は、単セル構造101の酸化剤極108の側から燃料電池を見た図である。図6の燃料電池は、燃料電池本体1109および燃料カートリッジ1103を含む。

[0078] 燃料電池本体1109は、平面内に配置された複数の単セル構造101、燃料容器811、仕切板853、燃料流出管1111、燃焼用燃料供給管1343、燃料排出管1337、ポンプ1117、流量調節バルブ1331、コネクタ1123、および温度計1341を含む。

[0079] 図7は、図6のA-A'断面図である。1枚の固体電解質膜114の一方の面に燃料極102が設けられ、他方の面に酸化剤極108が設けられている。燃焼部1303は、伝熱板1317を介して固体電解質膜114の端面に接している。また、燃料容器811は燃料極102と接している。

[0080] 図6にもどり、燃料カートリッジ1103は、コネクタ1123により燃料電池本体1109と着脱可能に構成されている。初期状態では、燃料カートリッジ1103には、単セル構造101に供給するために好適な濃度の燃料124が充填されている。燃料124の濃度は、図2の燃料電池1311の場合と同様に、適宜選択することができる。

[0081] また、燃料カートリッジ1103は、燃料成分に対する耐性を有する材料により形成することが好ましい。たとえば、ポリプロピレン、ポリエチレン、塩化ビニルまたはシリコー

ンにより形成することができる。

- [0082] 燃料容器811には、燃料流出管1111を経由して燃料124が供給される。燃料容器811に流入した燃料124は、燃料容器811内に設けられた複数の仕切り板853に沿って流れ、複数の単セル構造101に順次供給される。
- [0083] 燃料流出管1111には、ポンプ1117が設けられている。また、燃料流出管1111のポンプ1117よりも下流すなわち燃料容器811側において、燃焼用燃料供給管1343が分岐しており、燃焼用燃料供給管1343から燃焼部1303に燃料124の一部が供給される。燃料流出管1111と燃焼用燃料供給管1343との分岐部には流量調節バルブ1331が設けられており、燃焼部1303の側に供給する燃料124の量を調節することができる。
- [0084] ポンプ1117として、図2の燃料電池1311の場合と同様に、たとえば消費電力が非常に小さい小型の圧電モーター等の圧電素子を用いることができる。また、図6には図示していないが、本実施形態の燃料電池は、ポンプ1117および流量調節バルブ1331の動作を温度計1341で測定される温度に基づいて制御する制御部を有することができる。
- [0085] 燃焼部1303には、燃料124を燃焼させる触媒が保持されている。燃焼部1303の一端は燃焼用燃料供給管1343に接続する。また、燃焼部1303の他端は、燃料排出管1337に接続し、燃焼部1303を通過した残存燃料が燃料容器811に導入される。なお、燃料容器811に導入される残存燃料は、たとえば、燃焼部1303の燃焼熱により気化した状態で、燃焼により生じた二酸化炭素等とともに燃料容器811に導入される。
- [0086] 図7を用いて説明したように、図6の燃料電池においては、1枚の固体電解質膜114の両面に複数の燃料極102と酸化剤極108が設けられており、固体電解質膜114を共有する複数の単セル構造101が同一平面内に形成されている。そして、伝熱板1317を介して燃焼部1303が固体電解質膜114の端面に接しているため、固体電解質膜114の端面から各単セル構造101に燃焼部1303で発生する燃焼熱を伝導させることができる。このため、固体電解質膜114を共有する単セル構造101を同時に加熱することができる。よって、外気が低温の場合にも、燃料電池の起動特性を向

上させることができる。

[0087] なお、複数の単セル構造101を有する燃料電池においても、燃焼部1303と燃料容器811との間に伝熱部材を設けることができる。

[0088] 本実施形態に係る燃料電池において、単セル構造101を通過した燃料124のうち、電池反応に用いられなかった燃料成分を燃焼部1303に供給してもよい。図8は、このような燃料電池の構成を模式的に示す図である。図8の燃料電池は、図1の燃料電池1301において、単セル構造101の燃料極102と燃焼部1303とを連通可能とするものである。こうすることにより、単セル構造101の燃料極102から排出される残存燃料を燃焼部1303に供給することができるため、燃料の使用効率を向上させることができる。このため、燃料電池を長期間安定的に運転させることができる。なお、単セル構造101と燃焼部1303との間の燃料の通過経路にも、ポンプ1329を設けることができる。

[0089] また、図8の燃料電池は、燃焼部1303に供給された燃料124を、燃焼部1303を通過後、単セル構造101の燃料極102に導くこともできる。こうすることにより、外部に排出される残存燃料をさらに減少させることができる。このため、燃料を効率よく使用することができる。なお、燃焼部1303を通過した残存燃料は、燃料124の燃焼により発生する気体とともに、気化された状態で単セル構造101に供給されてもよい。

[0090] また、図9は、本実施形態の燃料電池のまた別の構成を模式的に示す図である。図9の燃料電池において、燃料供給系は、燃料タンク1327と、燃料124の流量を調節するポンプ1329と、ポンプ1329より下流側に設けられ、燃焼部1303および単セル構造101への燃料124の供給量を調節する流量調節バルブ1331とを有する。

[0091] この構成の場合にも、流量調節バルブ1331を調節し、燃焼部1303に供給する燃料124の量を調節することができる。また、燃焼部1303を通過した残存燃料は、流量調節バルブ1331と単セル構造101とを接続する燃料供給系から、単セル構造101に導入される。

[0092] (第二の実施形態)

第二の実施形態では、図示しないが第一の実施形態に記載の燃料電池1301(図1)の燃料極102の反対側に燃焼部1303を設け、図1では不図示である酸化極側を

加熱する構成となっている。

また、第二の実施形態では、第一の実施形態に記載の燃料電池1311(図2)は、単セル構造101の構成部材全体を加熱する構成となっている。ここで、一般に、燃料極102に液体燃料が供給される場合、燃料124に比べて酸化剤126の方が熱容量は小さい。このため、燃料極102側と酸化剤極108側とで加熱のされ方が異なり、酸化剤極108の側が加熱されやすい場合がある。そこで、本実施形態では、このような単セル構造101の加熱を効率よく行う構成の燃料電池について、以下説明する。

- [0093] 図10および図11は、本実施形態の燃料電池の構成を示す図である。図11は、図10のA-A'断面図である。
- [0094] 図10および図11に示した燃料電池1345において、酸化剤極108の基体110の周縁部に接して伝熱板1317が設けられ、さらに伝熱板1317には温度計1341を設けている。また、管状の燃焼部1303は、伝熱板1317に接して酸化剤極108の表面に巡らされている。
- [0095] 酸化剤極108には、基体110の表面のうち、伝熱板1317および燃焼部1303によって被覆されていない部分から酸化剤126が供給される。なお、第一の実施形態に記載したように、基体110はガス拡散層と集電電極とを兼ねた構成となっている。また、基体110は電池反応に必要な酸化剤126を透過させる孔を有する。
- [0096] 伝熱板1317には、熱伝導性の高い材料を用いることが好ましい。たとえば、銅板、アルミニウム板、チタン板、等を用いることができる。また、燃焼部1303は、第一の実施形態と同様の構成とすることができる。
- [0097] 本実施形態の燃料電池1345では、燃焼部1303と基体110との間に伝熱板1317が設けられているため、燃焼部1303で生じる燃焼熱を効率よく酸化剤極108に伝え、酸化剤極108を選択的にまたは重点的に加熱することができる。酸化剤極108は、電気化学反応により発生する熱により酸化剤極108自身が熱せられ、さらに、燃焼部1303で生じる燃焼熱により、酸化剤極108が速やかに加熱され、また、単セル構造101全体にその熱が伝わり、単セル構造101全体を効率よく加熱することができる。このため、低温環境中での燃料電池の起動特性をさらに向上させることができる。
- [0098] 図12は、本実施形態の燃料電池の別の構成を示す平面図である。図12の燃料電

池は、図6の燃料電池と同様に、複数の単セル構造101を平面的に配置した構成となっている。

[0099] 図12の燃料電池では、燃焼部1303が各単セル構造101の酸化剤極108(図12では不図示)に直接接触している。このため、単セル構造101を効率よく加熱することができる。なお、図12の構成の場合、燃焼部1303において、単セル構造101との接触面を絶縁部材により構成し、単セル構造101同士が燃焼部1303を介して電氣的に接続しないようにする。絶縁部材として、たとえば熱伝導性に優れる絶縁シートを用いることができる。絶縁シートの材料として、たとえば、シリコンゴムやエポキシ樹脂等に熱伝導性フィラーを添加した材料等が挙げられる。熱伝導性のフィラーとして、たとえばアルミニウムを用いることができる。

[0100] 本実施形態において、単セル構造101の酸化剤極を直接加熱する構成は、燃料供給系が図1、図8、および図9および後述する他の実施形態の態様についても適用することができる。

[0101] (第三の実施形態)

第一または第二の実施形態に記載の燃料電池において、燃料供給系が、燃料124を保持する燃料容器および単セル構造101に供給する燃料124よりも高濃度の液体燃料を保持する高濃度燃料容器を有する構成とすることもできる。

[0102] 図13は、本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。図13の燃料電池において、燃料タンク1327は、低濃度燃料タンク1333および高濃度燃料タンク1335からなる。初期状態では、低濃度燃料タンク1333には、単セル構造101に供給するために好適な濃度の低濃度燃料が充填されており、高濃度燃料タンク1335には、低濃度燃料タンク1333中の液体よりも高い燃料成分濃度を有する高濃度燃料725が充填されている。なお、第三の実施形態における図13、図14の燃料電池では、燃料タンク1327と単セル構造101を接続する燃料供給系にはポンプ1329が設けられていないが、必要に応じてポンプ1329を設けてもよい。さらに、燃料極102で未使用となる燃料124を燃料タンク1327へ戻すような構成としてもよい。

[0103] 低濃度燃料および高濃度燃料725の濃度は適宜選択される。たとえば、燃料成分がメタノールである場合、低濃度燃料中にはたとえば50体積%以下程度の濃度のメ

タノール水溶液または水を収容することができる。また、このとき、高濃度燃料タンク1335中には、燃料124の濃度よりも高濃度のメタノール水溶液またはメタノールを収容することができる。

[0104] 低濃度燃料タンク1333には、高濃度燃料タンク1335中の高濃度燃料725がポンプ1329によって供給される。そして、単セル構造101には、低濃度燃料タンク1333にて所定の燃料成分濃度に調製された燃料124が供給される。図13において、低濃度燃料タンク1333から単セル構造101に燃料124を供給するためのポンプ1329を設けることもできる。

[0105] また、高濃度燃料タンク1335中の高濃度燃料725の一部は、ポンプ1329により燃焼部1303に供給される。高濃度燃料725を燃焼部1303に供給することにより、さらに速やかに単セル構造101を加熱することができる。

[0106] 図14は、図13の構成を有する燃料電池の一例を示す図である。図14の燃料電池1349は、図2の燃料電池と同様の基本構成を有し、基体104に接する燃料タンク1309にかえて混合タンク1319が設けられている。燃料電池1349は、さらに高濃度燃料タンク1321を有し、高濃度燃料タンク1321から混合タンク1319に高濃度燃料725を供給する高濃度燃料供給管1323が設けられている。高濃度燃料供給管1323を流れる高濃度燃料725の量は、ポンプ1329を調節することにより調整できる。

[0107] また、燃料電池1349では、燃焼用燃料供給管1313は、高濃度燃料タンク1321と燃焼用燃料流路1307に連通する構成となっている。このため、燃焼部1303に、燃料成分の濃度が高い高濃度燃料725を高濃度燃料タンク1321から直接供給することができる。

[0108] 燃料電池1349では、燃焼部1303に高濃度燃料725を供給することができるため、燃焼部1303において効率よく燃焼反応を生じさせることができる。このため、単セル構造101をさらに速やかに加熱することができるため、低温中での起動特性をさらに向上させることができる。

[0109] また、図15は、複数の単セル構造101と平面的に配置した構成の燃料電池の場合を示す図である。図15の燃料電池では、図6に示した燃料電池と同様に、単セル構造101を構成する固体電解質膜114(図15では不図示)に接して燃焼部1303が設

けられている。図15に示したように、複数の単セル構造101を有する燃料電池についても、単セル構造101を構成する固体電解質膜114に燃焼部1303を接触させることにより、固体電解質膜114を共有する複数の単セル構造101を同時に加熱することが可能となる。また、高濃度燃料725を燃焼部1303に供給するため、効率よく加熱することができる。

[0110] また、燃料カートリッジ1103は、高濃度燃料タンク1105と混合タンク1107が嵌合部(不図示)により着脱可能に連結されてなる。高濃度燃料タンク1105と混合タンク1107は、連結された状態で、燃料電池本体1109に着脱される。初期状態では、混合タンク1107には、燃料電池本体1109に供給するために好適な濃度の低濃度燃料が充填されており、高濃度燃料タンク1105には、混合タンク1107中の液体よりも高い燃料成分濃度を有する高濃度燃料725が充填されている。

[0111] また、複数の単セル構造101を循環した燃料は、燃料回収管1113を介して混合タンク1107に回収される。こうすることにより、単セル構造101において消費されなかった燃料124を回収燃料として好適に回収し、再利用することができる。

[0112] なお、図15の燃料電池は制御部(不図示)を有してもよい。この場合、たとえば、燃料回収管1113から回収される回収燃料1155の濃度が濃度計(不図示)にて測定され、測定される濃度に応じて高濃度燃料タンク1105から混合タンク1107への燃料の供給を制御するように構成してもよい。また、混合タンク1107中の燃料成分の濃度を濃度計(不図示)により測定し、測定された濃度に応じて混合タンク1107に供給される高濃度燃料725の量を制御部が制御する構成としてもよい。

[0113] なお、本実施形態においても、単セル構造101を通過した燃料124のうち、電池反応に用いられなかった燃料成分を燃焼部1303に供給してもよい。図16は、このような燃料電池の構成を模式的に示す図である。図16の燃料電池は、図13の燃料電池において、単セル構造101の燃料極102が燃焼部1303に連通する構成である。

[0114] 図17は、図16の構成を有する燃料電池の一例を示す図である。

図17は、図14の燃料電池1349において、基体104を通過した残存燃料が燃料回収管1347から燃焼用燃料流路1307に導入されるように構成したものである。

[0115] また、図18は、本実施形態の燃料電池のまた別の構成を模式的に示す図である。

図18の燃料電池では、燃料供給系が、高濃度燃料タンク1335から導出される高濃度燃料725の流量を調節するポンプ1329と、ポンプ1329より下流側に設けられ、燃焼部1303および低濃度燃料タンク1333への高濃度燃料725の供給量を調節する流量調節バルブ1331とを有する構成としたものである。

[0116] 流量調節バルブ1331を調節することにより、燃焼部1303または低濃度燃料タンク1333に供給する高濃度燃料725の量を調節することができる。また、単セル構造101を通過した燃料124のうち、電池反応に用いられなかった燃料成分は燃焼部1303に供給される。

[0117] 図19は、本実施形態の燃料電池の燃料供給系の別の例を模式的に示す図である。また、図20は、図19の燃料供給系を有する燃料電池の一例を示す図である。

[0118] 図19の燃料電池は、低濃度燃料タンク1333から単セル構造101に燃料が供給される経路と、単セル構造101を通過した残存燃料が低濃度燃料タンク1333に戻る経路を備える。また、高濃度燃料タンク1335中の高濃度燃料725を低濃度燃料タンク1333に供給する経路および燃焼部1303に供給する経路を有する。また、単セル構造101を通過した燃料を燃焼部1303に導入する経路を有する。燃焼部1303への高濃度燃料725または残存燃料の供給は、流量調節バルブ1331によって切替可能であり、それぞれの流量はポンプ1329によって調節可能となっている。

[0119] 図19の燃料電池は、単セル構造101を通過した残存燃料を低濃度燃料タンク1333に戻して再利用することができるため、燃料成分の浪費を抑制し、効率よく使用することができる。また、低濃度燃料タンク1333中の燃料成分の濃度が残存燃料の回収によって希釈された場合にも、高濃度燃料タンク1335から高濃度燃料725を供給することができるため、単セル構造101に所定の濃度燃料124を長期間安定的に供給することができる。

[0120] また、図19の燃料電池では、単セル構造101を通過した残存燃料または高濃度燃料725を適宜選択して燃焼部1303に供給することができる。このため、低温で起動する際には高濃度燃料725を燃焼部1303に供給し、燃焼部1303に接する単セル構造101を速やかに加熱することができる。そして、単セル構造101がある程度暖まった段階で、流量調節バルブ1331を調節して燃焼部1303に残存燃料を供給すれ

ば、燃料成分をさらに効率よく使用することができる。

[0121] (第四の実施形態)

第三の実施形態に係る低濃度燃料タンク1333および高濃度燃料タンク1335を有する燃料電池において、低濃度燃料タンク1333中の低濃度燃料および高濃度燃料タンク1335中の高濃度燃料725を混合する混合タンクを有する構成としてもよい。

[0122] 図21は、本実施形態の燃料電池の燃料供給系を模式的に示す図である。図21の燃料電池は、低濃度燃料タンク1333中の低濃度燃料1149および高濃度燃料タンク1335中の高濃度燃料725が混合タンク1339に導入され、混合タンク1339において、単セル構造101に供給するのに好適な濃度に調製された燃料124が、混合タンク1339から単セル構造101に供給される構成となっている。

[0123] また、単セル構造101に接して設けられた燃焼部1303には、高濃度燃料タンク1335から導出される高濃度燃料725の一部を供給することができる。ここで、高濃度燃料725の供給系にはポンプ1329が設けられ、ポンプ1329の下流に設けられた流量調節バルブ1331により、混合タンク1339および燃焼部1303に所定の量の高濃度燃料725が供給できるようになっている。

[0124] このようにすれば、単セル構造101に供給する燃料124の濃度をさらに確実に制御することができる。このため、単セル構造101において電池反応をさらに安定的に生じさせることができる。また、燃焼部1303には高濃度燃料725が供給されるため、単セル構造101を短時間で迅速に加熱することができる。よって、燃料電池を低温中で使用する際の起動特性を向上させることができる。

[0125] 図22は、本実施形態の燃料電池の別の構成を示す図である。図22の燃料電池の基本構成は図21の燃料電池と同様であるが、単セル構造101の燃料極102を通過した残存燃料を混合タンク1339に回収する経路および燃焼部1303を通過した残存燃料を混合タンク1339に回収する経路をさらに有する点が異なる。

[0126] これらの回収経路をさらに設けることにより、燃料成分をさらに効率よく利用することができる。このため、燃料電池の起動特性を向上させるとともに、長期間安定的に運転することが可能となる。

[0127] (第五の実施形態)

以上の実施形態に記載の燃料電池において、燃焼部1303に冷却水を導入するための冷却水導入経路を設けてもよい。ここでは、図22の燃料電池の構成を例に説明する。

[0128] 図23は、本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。図23の燃料電池は、図22の燃料電池において、冷却水タンク1351をさらに備える構成を有する。冷却水タンク1351中の冷却水1353をポンプ1329によって燃焼部1303に供給することができるように構成されている。

[0129] 図23の燃料電池を低温中で起動させる場合、燃焼部1303に高濃度燃料725を供給して燃焼熱を発生させ、その熱を単セル構造101に伝導させて、単セル構造101を加熱する。高濃度燃料725による燃焼熱により単セル構造101の過剰な加熱を防止するために、単セル構造101に設けた温度計1341により一定の温度まで加熱されたことを検知し、燃焼部1303への高濃度燃料725の供給を停止するとともに、冷却水タンク1351から燃焼部1303に冷却水1353を供給する。こうすることにより、燃焼部1303を速やかに冷却することができる。このため、単セル構造101の加熱を抑制し、燃料電池をさらに安定的に運転することができる。

[0130] なお、低濃度燃料タンク1333と高濃度燃料タンク1335を有する燃料電池においては、冷却水にかえて、燃焼部1303に低濃度燃料タンク1333から燃料124を供給することによっても、燃焼熱の発生を抑制することができる。この場合、起動開始時には燃焼部1303に高濃度燃料725を供給し、単セル構造101がある程度加熱された段階で燃料124を供給して使用することができる。こうすることにより、燃料成分を効率よく利用することができる。

[0131] (第六の実施形態)

以上の実施形態に記載の燃料電池において、燃焼部1303に燃焼用の酸化剤を積極的に供給する酸化剤供給経路をさらに設けてもよい。以下、図1の燃料電池の構成の場合を例に説明する。

[0132] 図24は、本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。図24の燃料電池は、図1の燃料電池1301において、酸化剤保持部1355をさらに有し、酸化剤保持部1355中に保持される酸化剤1357を燃焼部1303に供給することができる

ように構成されている。たとえば、圧縮空気を燃焼部1303に接続するライン設けたり、ファンを利用して酸化剤を燃焼部1303へ供給したりすることで、燃焼部1303における燃焼反応の速度を向上させることができ、これにより、低温中での燃料電池の起動特性をさらに確実に向上させることができる。なお、図24の燃料電池では、燃料タンク1327と単セル構造101を接続する燃料供給系にはポンプ1329が設けられていないが、必要に応じてポンプ1329を設けてもよい。さらに、燃料極102で未使用となる燃料124を燃料タンク1327へ戻すような構成としてもよい。

[0133] 図24の燃料電池では、燃焼部1303に燃料124を導入するとともに、酸化剤1357を燃焼部1303に積極的に供給することができる。このため、燃焼部1303において、大気中の酸素が燃焼部1303に供給される場合よりもさらに確実に燃焼反応を生じさせることができる。このため、低温中での燃料電池の起動特性をさらに確実に向上させることができる。

[0134] 以上、本発明を実施形態に基づいて説明した。これらの実施形態は例示であり、これらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

図面の簡単な説明

- [0135] [図1]本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。
[図2]図1の構成を有する燃料電池の一例を示す断面図である。
[図3]本実施形態に係る燃料電池の燃焼部の構成を模式的に示す図である。
[図4]本実施形態に係る燃料電池の燃焼部の構成を模式的に示す図である。
[図5]本実施形態に係る燃料電池の燃焼部の構成を模式的に示す図である。
[図6]図1の構成を有する燃料電池の一例を示す平面図である。
[図7]図6の燃料電池のA-A'断面図である。
[図8]本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。
[図9]本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。
[図10]本実施形態に係る燃料電池の一例を示す断面図である。
[図11]図10のA-A'断面図である。
[図12]本実施形態に係る燃料電池の構成を示す平面図である。

[図13]本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。

[図14]図13の構成を有する燃料電池の一例を示す断面図である。

[図15]図13の構成を有する燃料電池の一例を示す平面図である。

[図16]本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。

[図17]図16の構成を有する燃料電池の一例を示す断面図である。

[図18]本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。

[図19]本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。

[図20]図19の構成を有する燃料電池の構成の一例を示す断面図である。

[図21]本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。

[図22]本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。

[図23]本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。

[図24]本実施形態に係る燃料電池の構成を模式的に示す図である。

符号の説明

- [0136]
- | | |
|------|----------|
| 101 | 単セル構造 |
| 102 | 燃料極 |
| 104 | 基体 |
| 106 | 燃料極側触媒層 |
| 108 | 酸化剤極 |
| 110 | 基体 |
| 112 | 酸化剤極側触媒層 |
| 114 | 固体電解質膜 |
| 124 | 燃料 |
| 126 | 酸化剤 |
| 725 | 高濃度燃料 |
| 811 | 燃料容器 |
| 853 | 仕切板 |
| 1103 | 燃料カートリッジ |
| 1105 | 高濃度燃料タンク |

- 1107 混合タンク
- 1109 燃料電池本体
- 1111 燃料流出管
- 1113 燃料回収管
- 1117 ポンプ
- 1123 コネクタ
- 1149 低濃度燃料
- 1155 回収燃料
- 1301 燃料電池
- 1303 燃焼部
- 1305 燃焼用触媒保持部
- 1307 燃焼用燃料流路
- 1309 燃料タンク
- 1311 燃料電池
- 1313 燃焼用燃料供給管
- 1315 燃焼用燃料導出口
- 1317 伝熱板
- 1319 混合タンク
- 1321 高濃度燃料タンク
- 1323 高濃度燃料供給管
- 1327 燃料タンク
- 1329 ポンプ
- 1331 流量調節バルブ
- 1333 低濃度燃料タンク
- 1335 高濃度燃料タンク
- 1337 燃料排出管
- 1339 混合タンク
- 1341 温度計

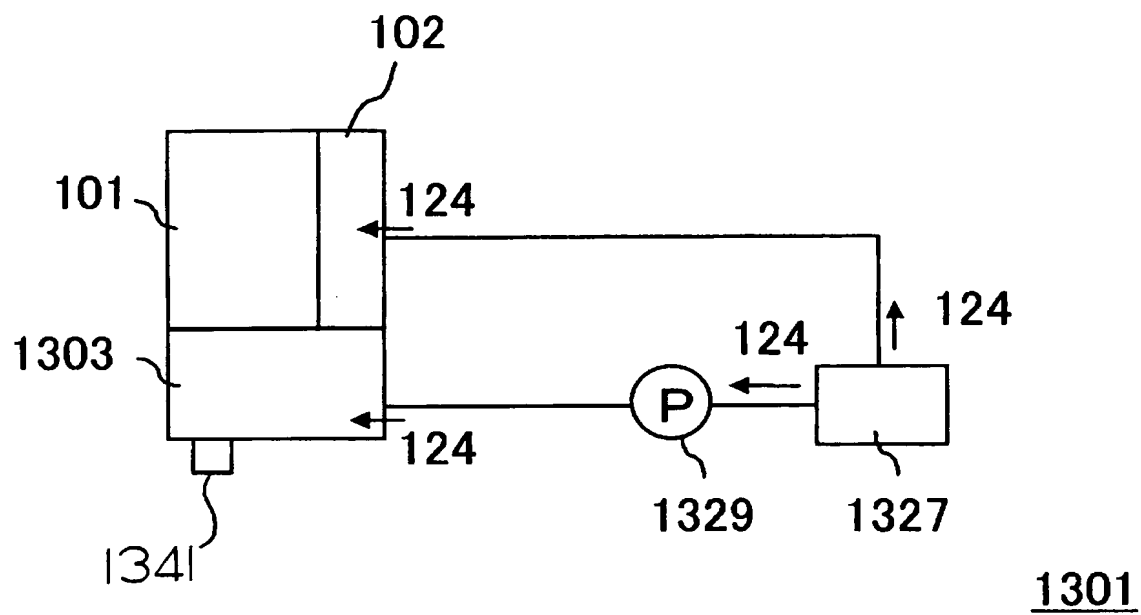
- 1343 燃焼用燃料供給管
- 1345 燃料電池
- 1347 燃料回収管
- 1349 燃料電池
- 1351 冷却水タンク
- 1353 冷却水
- 1355 酸化剤保持部
- 1357 酸化剤

請求の範囲

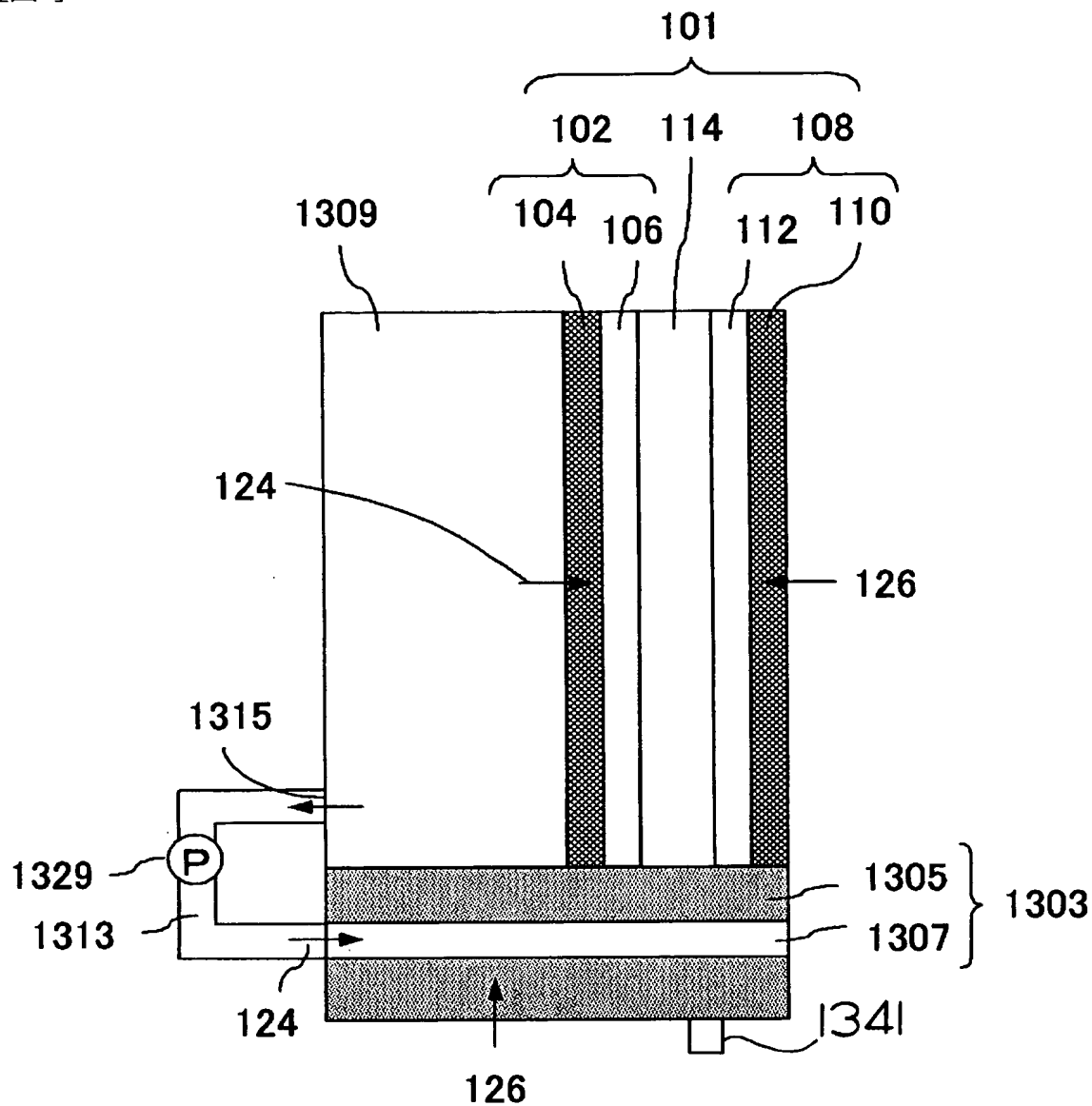
- [1] 固体電解質膜、該固体電解質膜に配設された燃料極、および酸化剤極を含む単位セルと、
前記単位セルを加熱する加熱手段と、
前記燃料極に燃料を供給する燃料供給系と、を有し、
前記加熱手段が前記単位セルに接して設けられ、
前記燃料の一部が前記燃料供給系から前記加熱手段に供給され、
前記加熱手段に供給される前記燃料が前記加熱手段で燃焼する際の熱を前記単位セルに伝導させることにより、前記単位セルが加熱されるように構成されたことを特徴とする燃料電池。
- [2] 請求項1に記載の燃料電池において、前記加熱手段は、発熱体と、前記発熱体に接して設けられた熱伝導体と、を有することを特徴とする燃料電池。
- [3] 請求項1または2に記載の燃料電池において、前記加熱手段は、前記燃料を燃焼させる加熱用触媒を含むことを特徴とする燃料電池。
- [4] 請求項1乃至3のいずれかに記載の燃料電池において、前記加熱手段が前記酸化剤極に接して設けられていることを特徴とする燃料電池。
- [5] 請求項1乃至4いずれかに記載の燃料電池において、前記燃料極に液体燃料が直接供給されることを特徴とする燃料電池。
- [6] 請求項1乃至5いずれかに記載の燃料電池において、複数の前記単位セルを備え、
一枚の固体電解質膜の一方の面に設けられた複数の第一の電極と、
前記固体電解質膜の他方の面に、複数の前記第一の電極にそれぞれ対向して設けられた複数の第二の電極と、
を有し、
対向する一对の前記第一の電極および前記第二の電極と、前記固体電解質膜とから前記単位セルが構成され、
前記加熱手段が複数の前記単位セルを加熱するように構成されていることを特徴とする燃料電池。

- [7] 請求項6に記載の燃料電池において、前記加熱手段における加熱温度もしくは前記燃料電池の温度を測定する温度測定手段と、該温度測定手段によって測定された温度に基づいて前記燃料供給系から前記加熱手段への燃料の供給を制御する制御手段とを有することを特徴とする燃料電池。
- [8] 請求項6または7に記載の燃料電池において、前記加熱手段が前記固体電解質膜に接して設けられていることを特徴とする燃料電池。
- [9] 請求項6または7に記載の燃料電池において、前記加熱手段が複数の前記第一の電極に接して設けられていることを特徴とする燃料電池。
- [10] 請求項1乃至9いずれかに記載の燃料電池において、前記燃料極を通過した前記燃料を前記加熱手段に回収する燃料回収手段を有することを特徴とする燃料電池。
- [11] 請求項6または7に記載の燃料電池において、前記燃料供給系は、前記燃料極に供給する燃料よりも高濃度の燃料を前記加熱手段へ供給する高濃度燃料供給手段を有することを特徴とする燃料電池。
- [12] 請求項11に記載の燃料電池において、前記高濃度燃料供給手段から供給される高濃度の燃料と前記燃料極に供給される燃料とを混合する混合手段を有することを特徴とする燃料電池。
- [13] 請求項6または7に記載の燃料電池において、前記加熱手段の加熱温度を冷却水を用いて制御する加熱温度制御手段を有することを特徴とする燃料電池。
- [14] 請求項6または7に記載の燃料電池において、前記加熱手段へ酸化剤を供給する酸化剤供給手段を有することを特徴とする燃料電池。

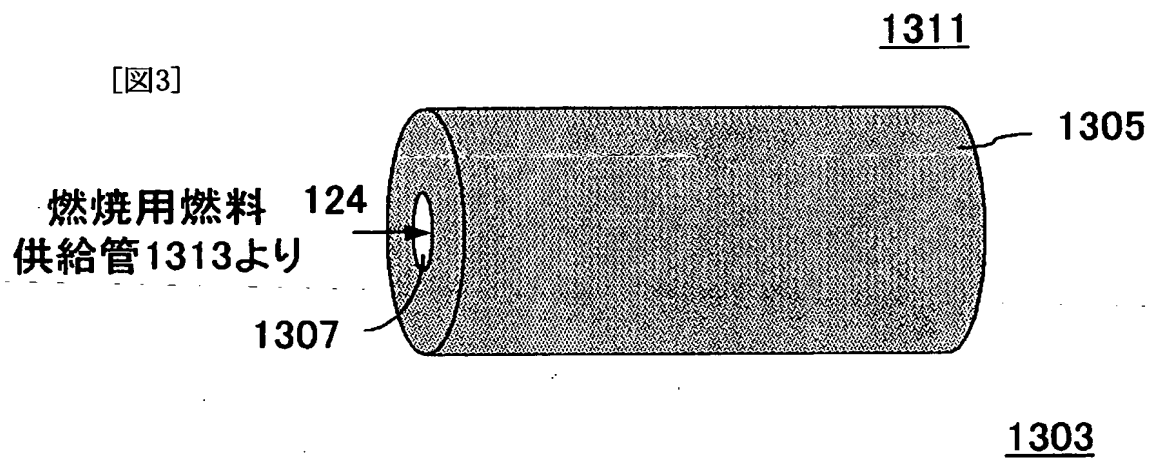
[図1]



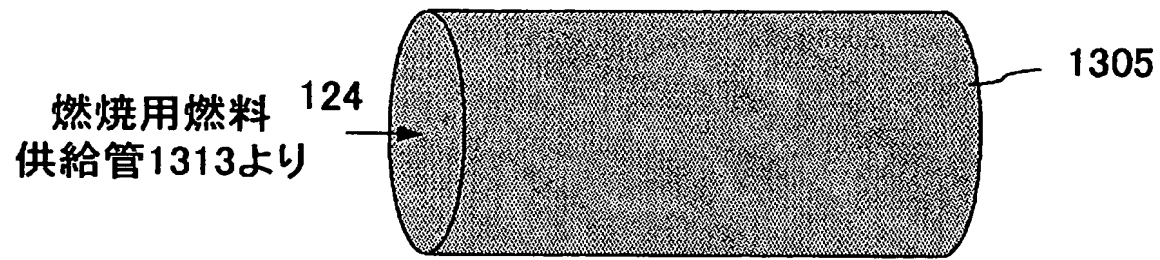
[図2]



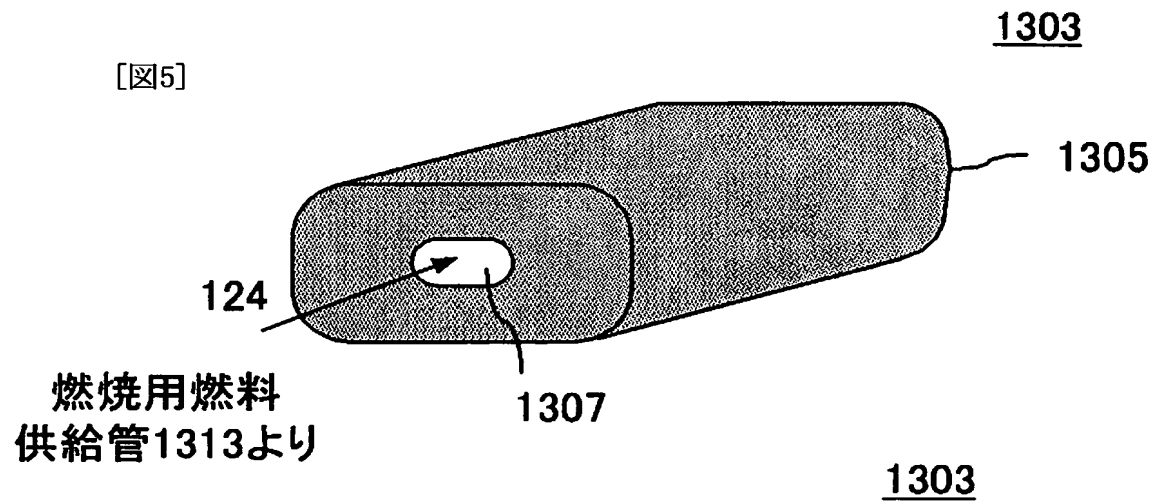
[図3]



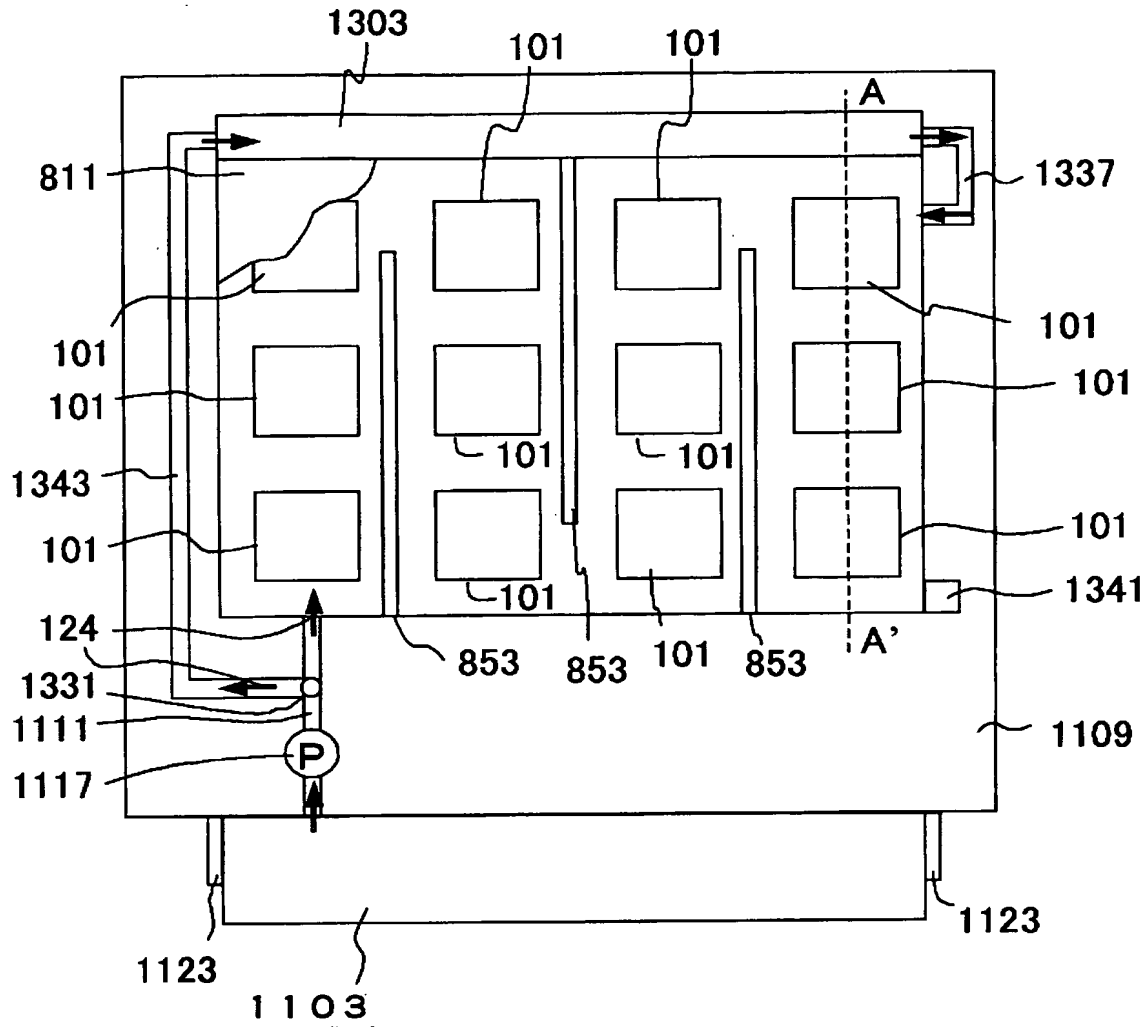
[図4]



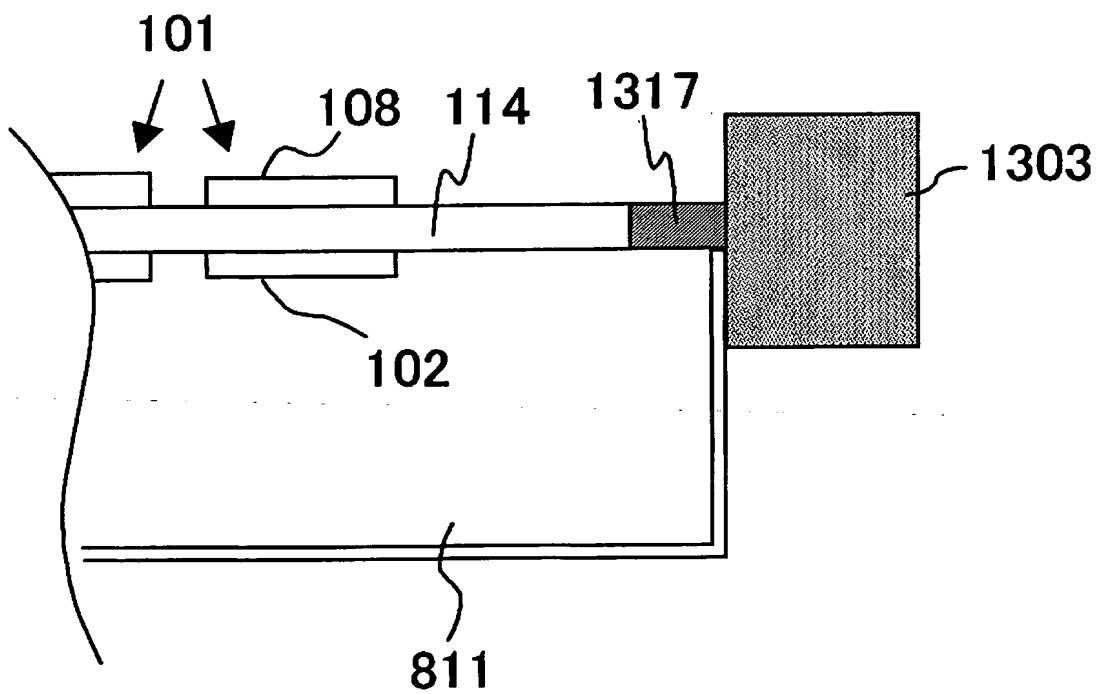
[図5]



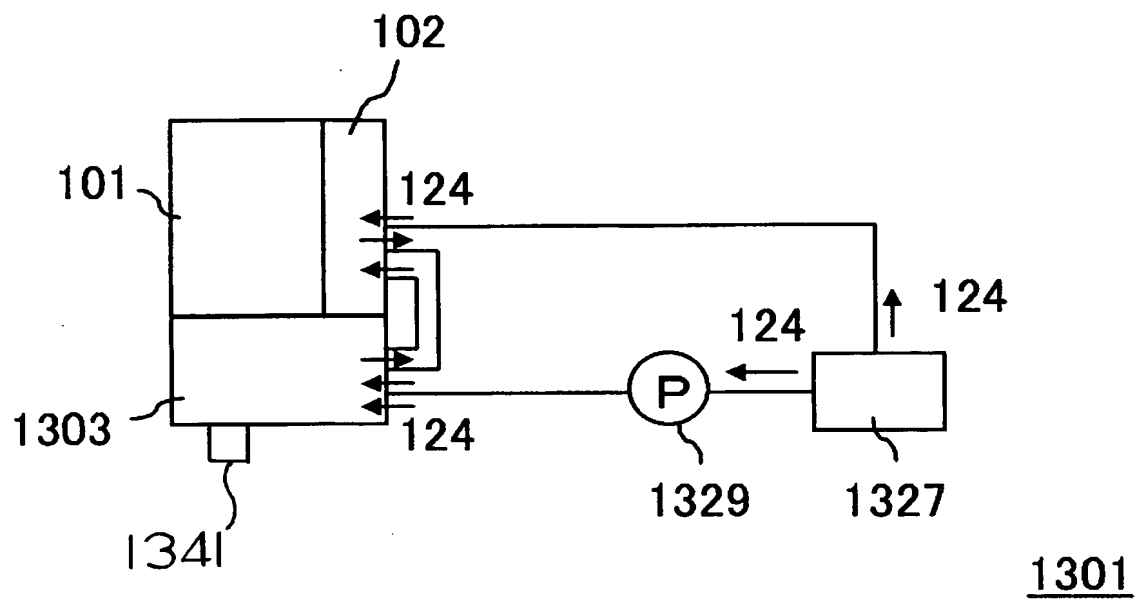
[図6]



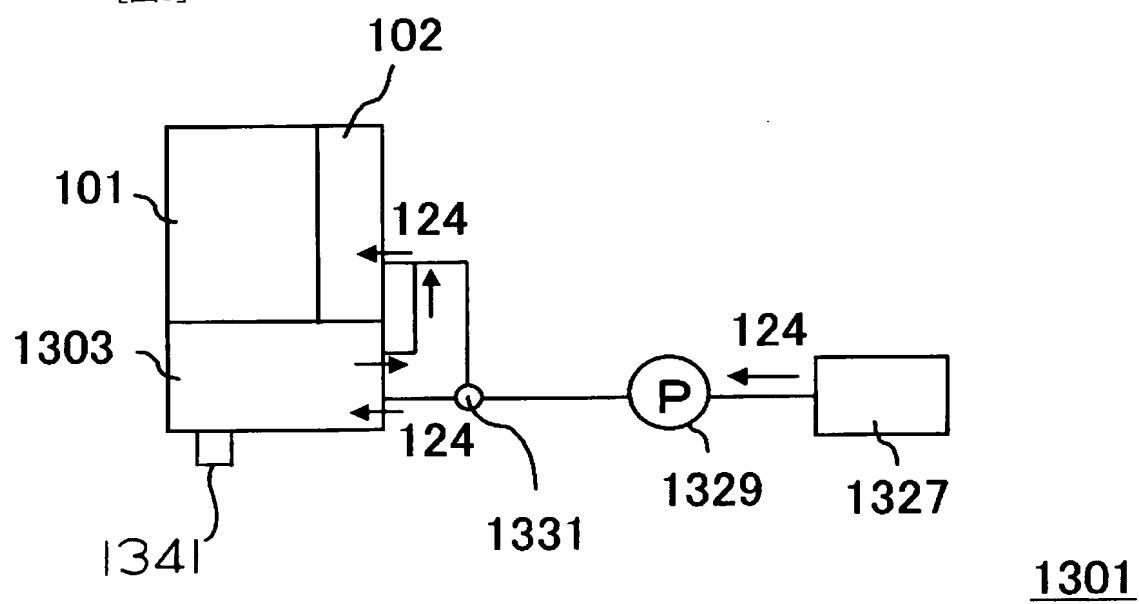
[図7]



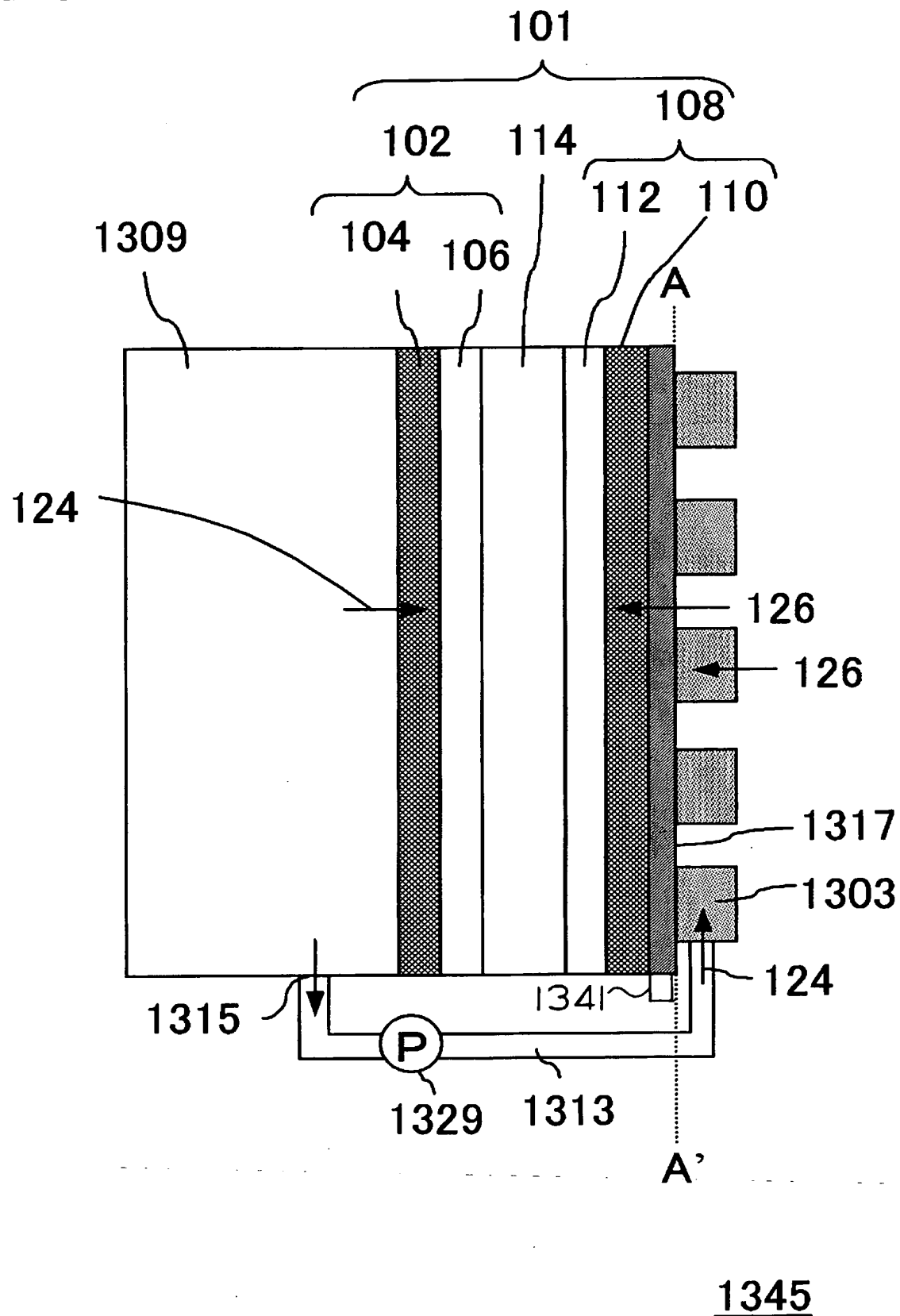
[図8]



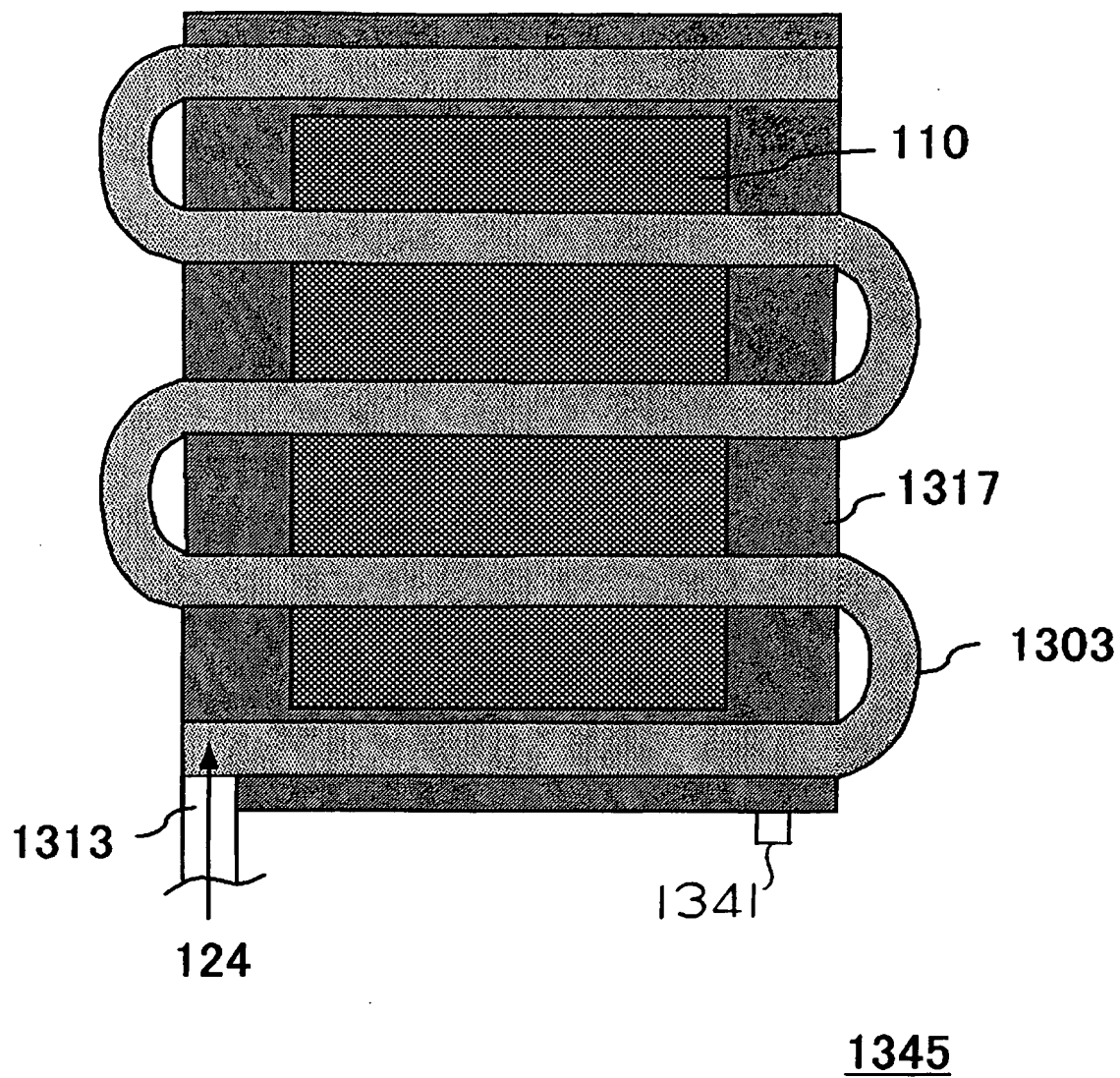
[図9]



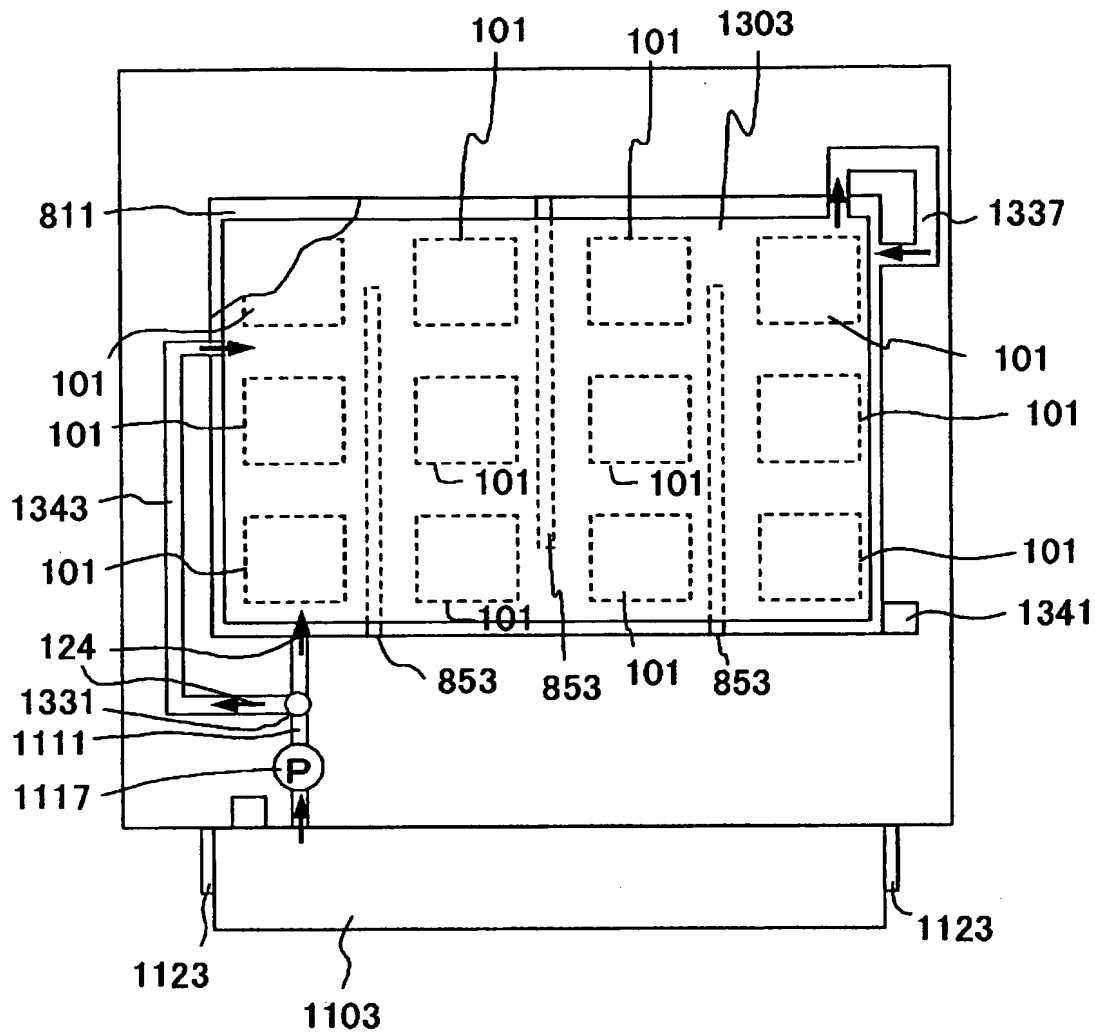
[図10]



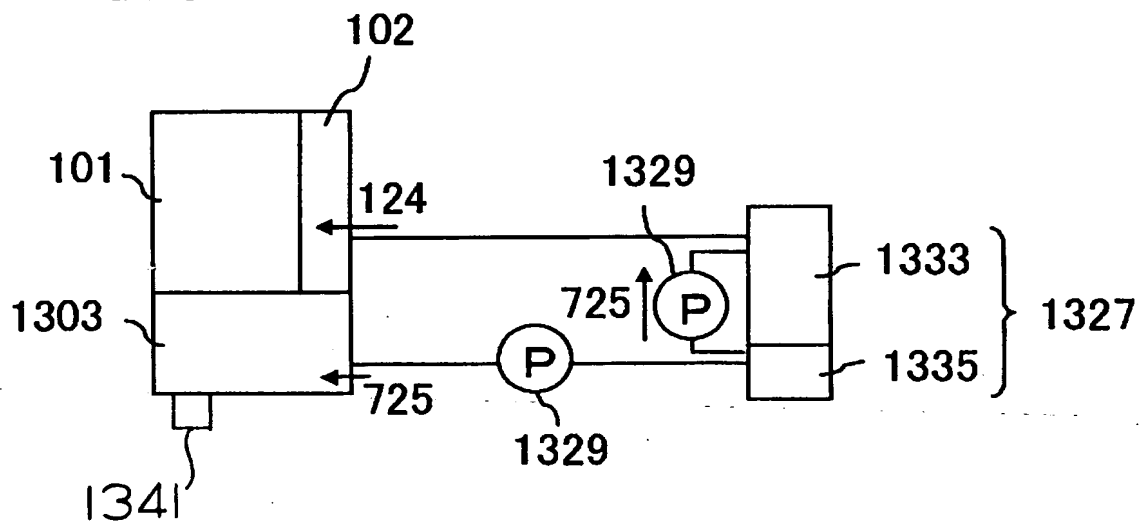
[図11]



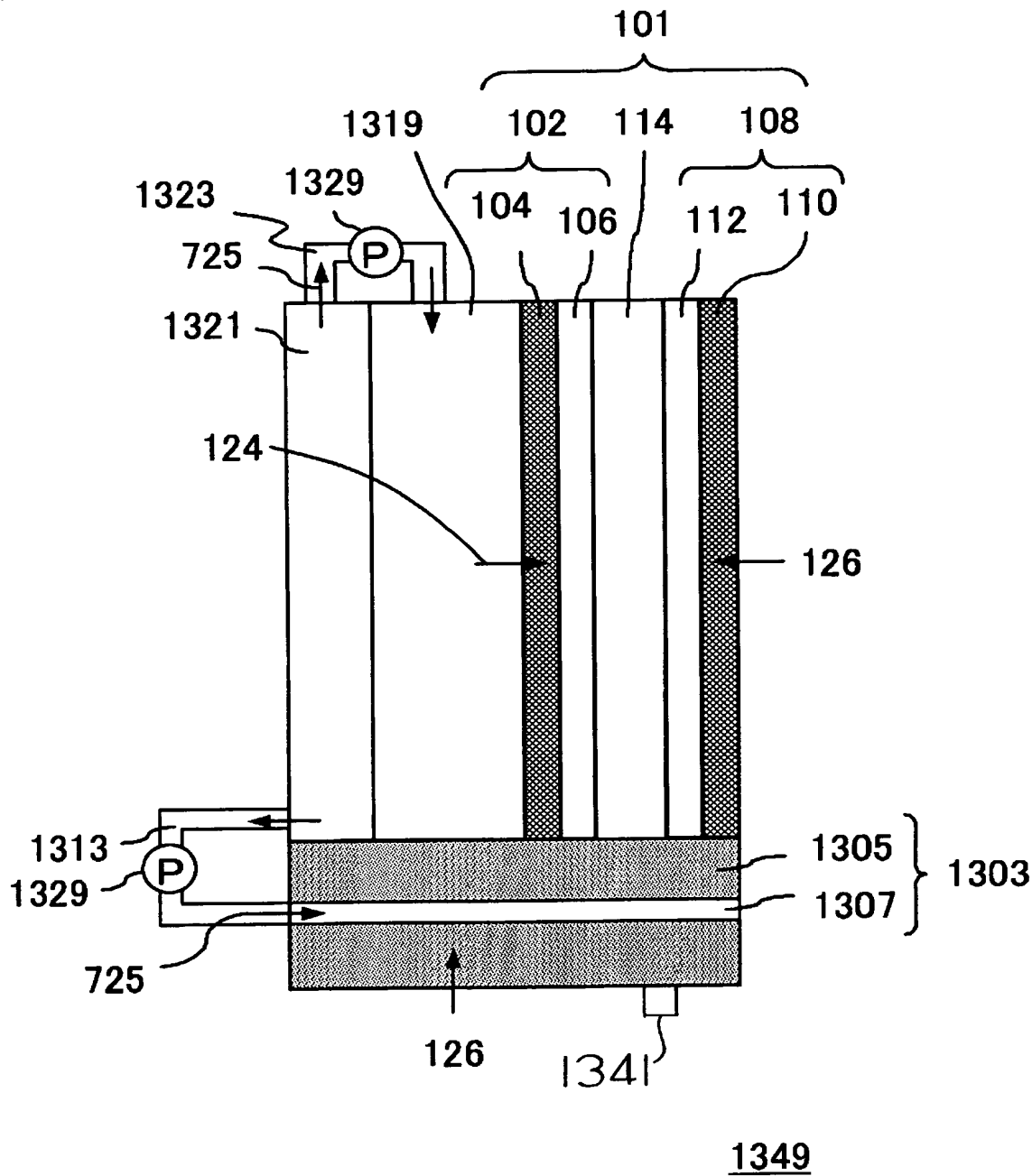
[図12]



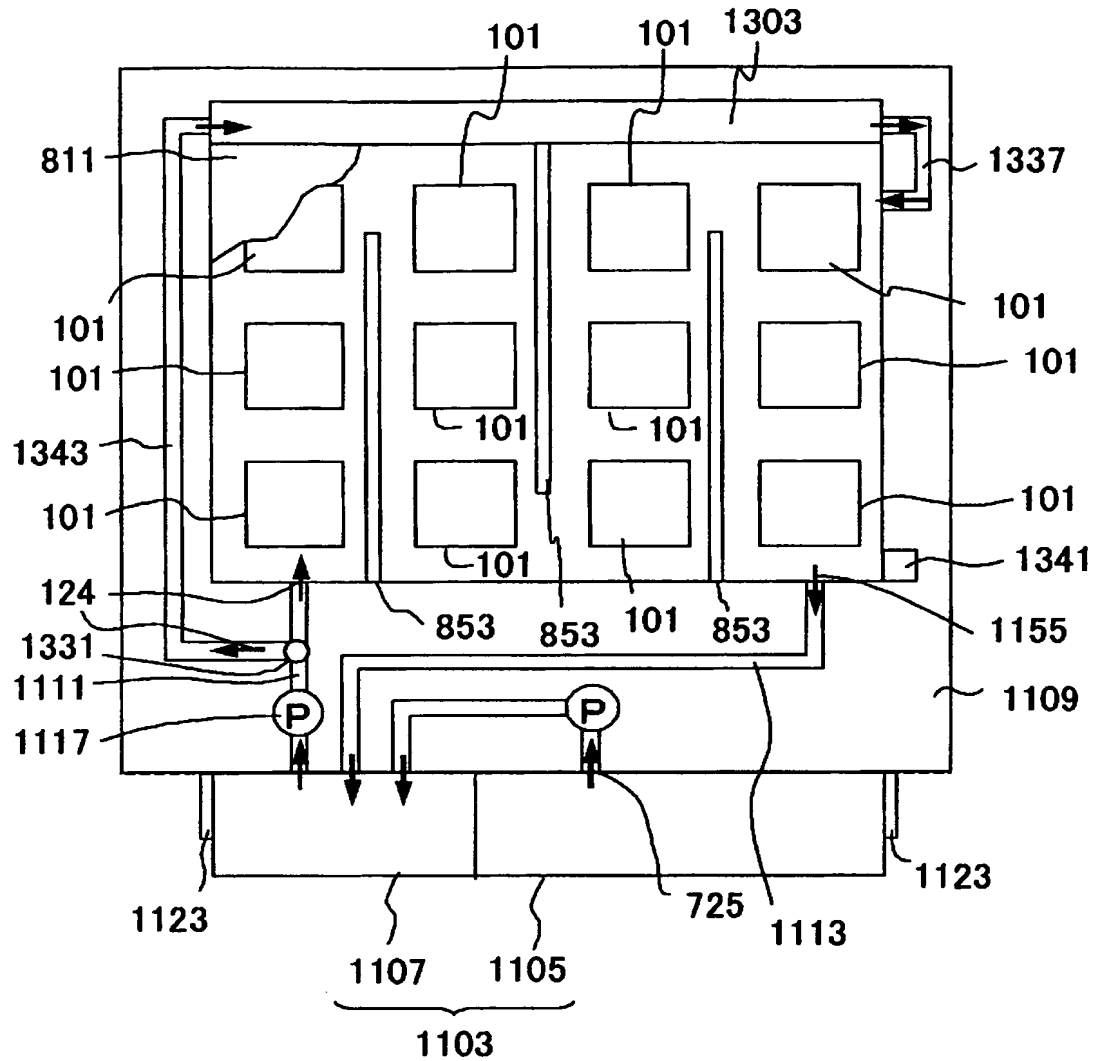
[図13]



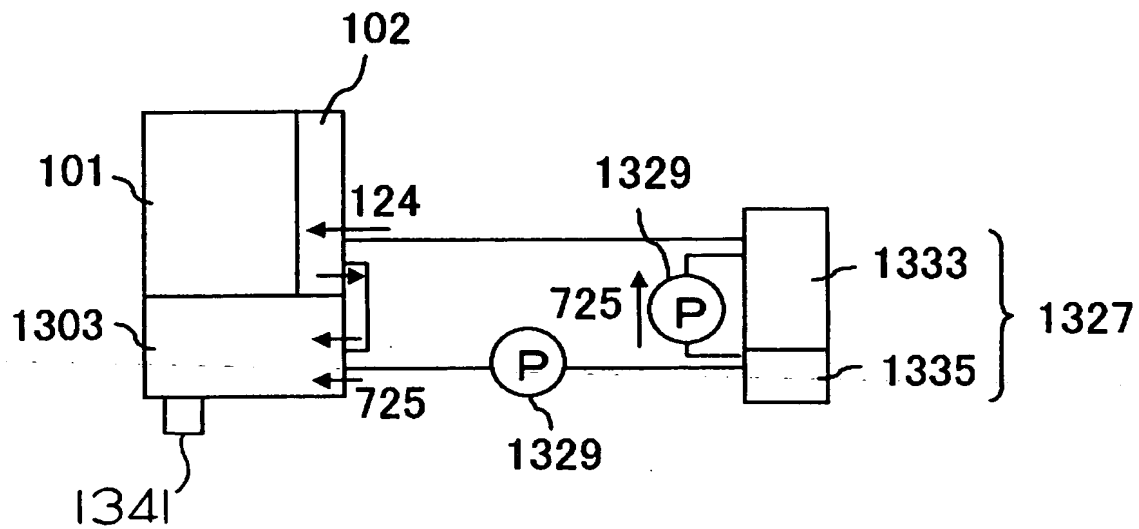
[図14]



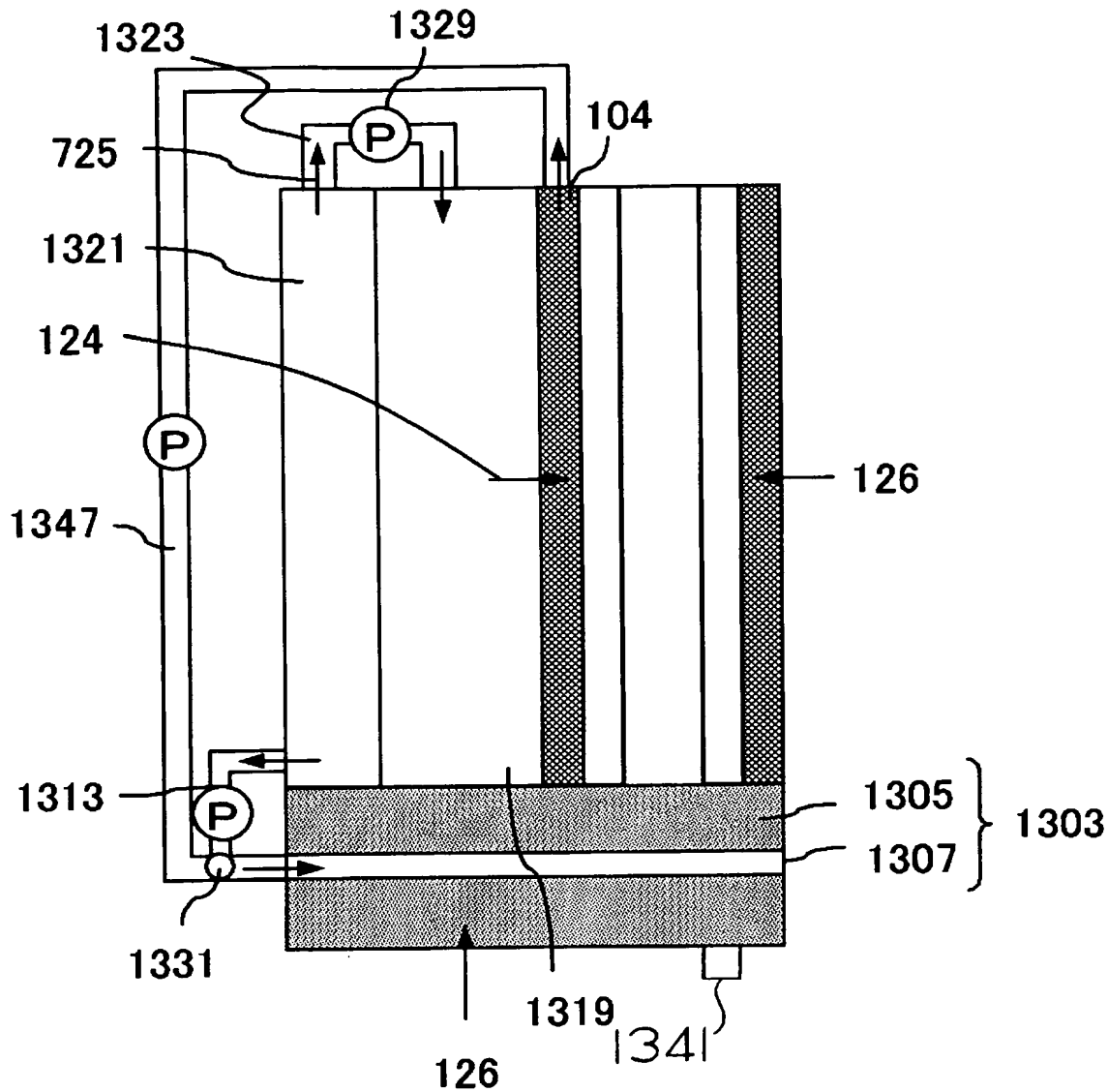
[図15]



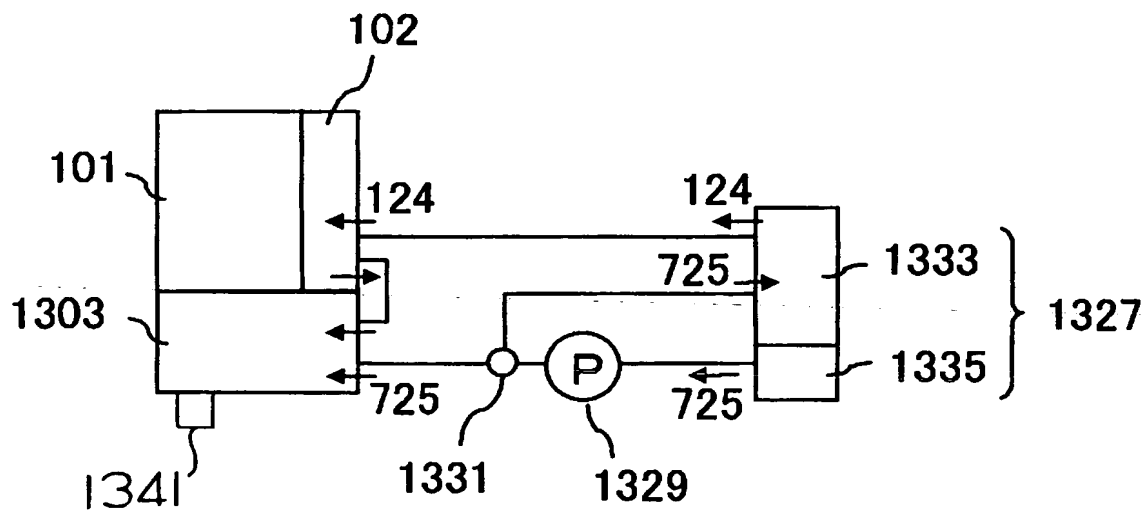
[図16]



[図17]



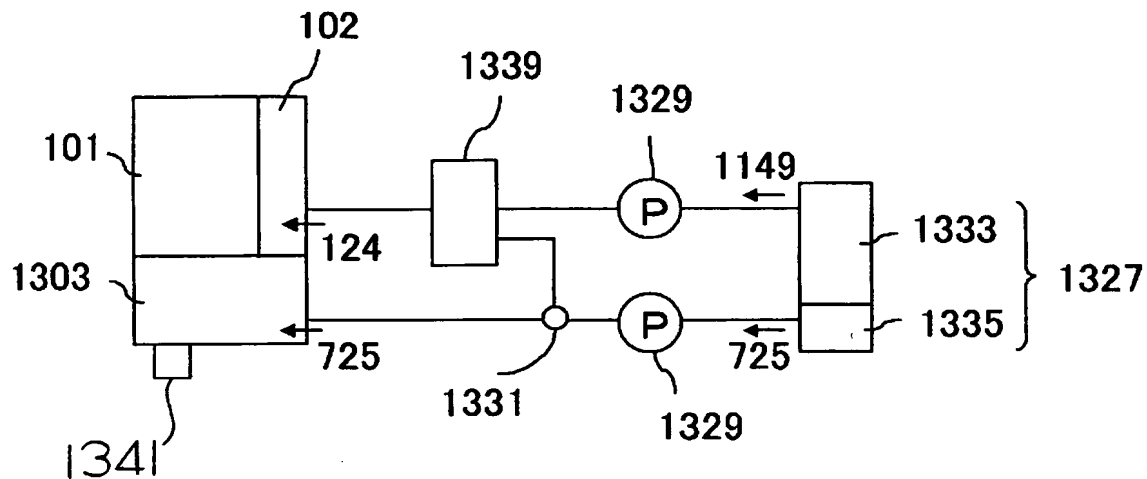
[図18]



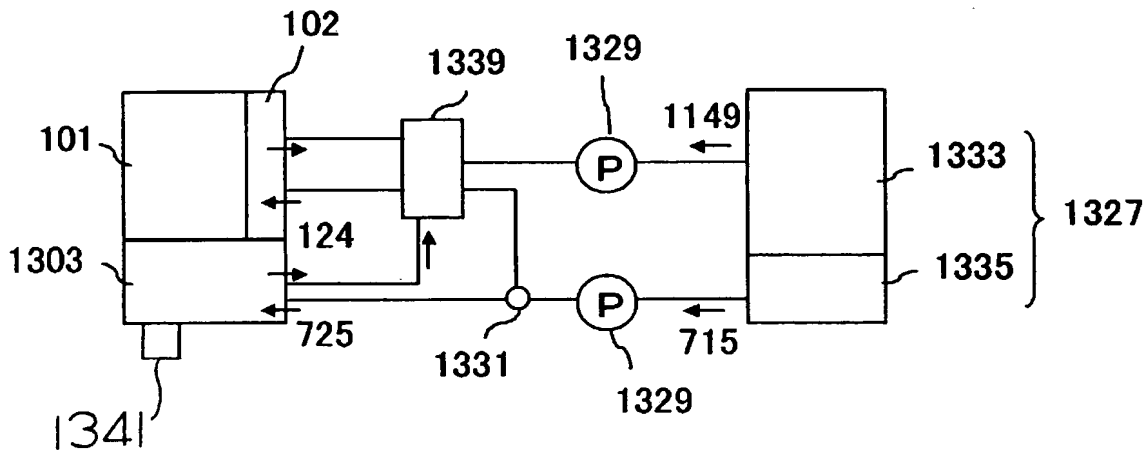
[illegible]

A schematic diagram of a multi-layered structure 104. The structure consists of several vertical layers. A central layer is labeled 124. To its right is a hatched layer labeled 126. To its left is another hatched layer labeled 126. Below these layers is a horizontal layer labeled 1303, which is divided into two sub-layers: 1305 (top) and 1307 (bottom). A fluid control system 1300 is connected to the structure. It includes a pump (P) at the bottom left, connected to a network of pipes. Pipes 1329 and 1331 are shown entering and exiting the structure. Arrows indicate the direction of fluid flow. Other labels include 1321, 1323, 1347, 1313, 1319, and 1341.

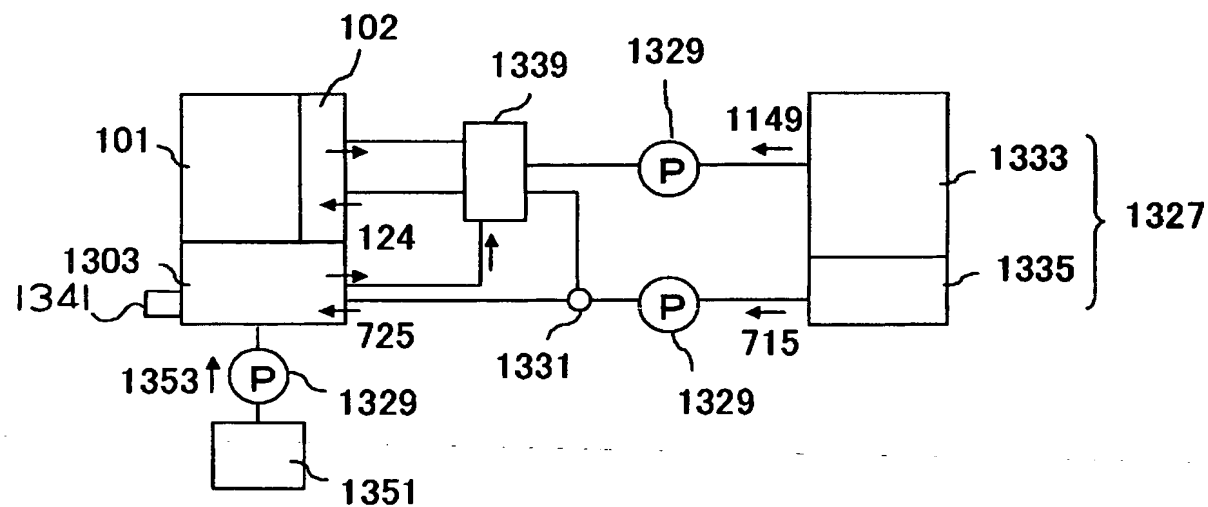
[図21]



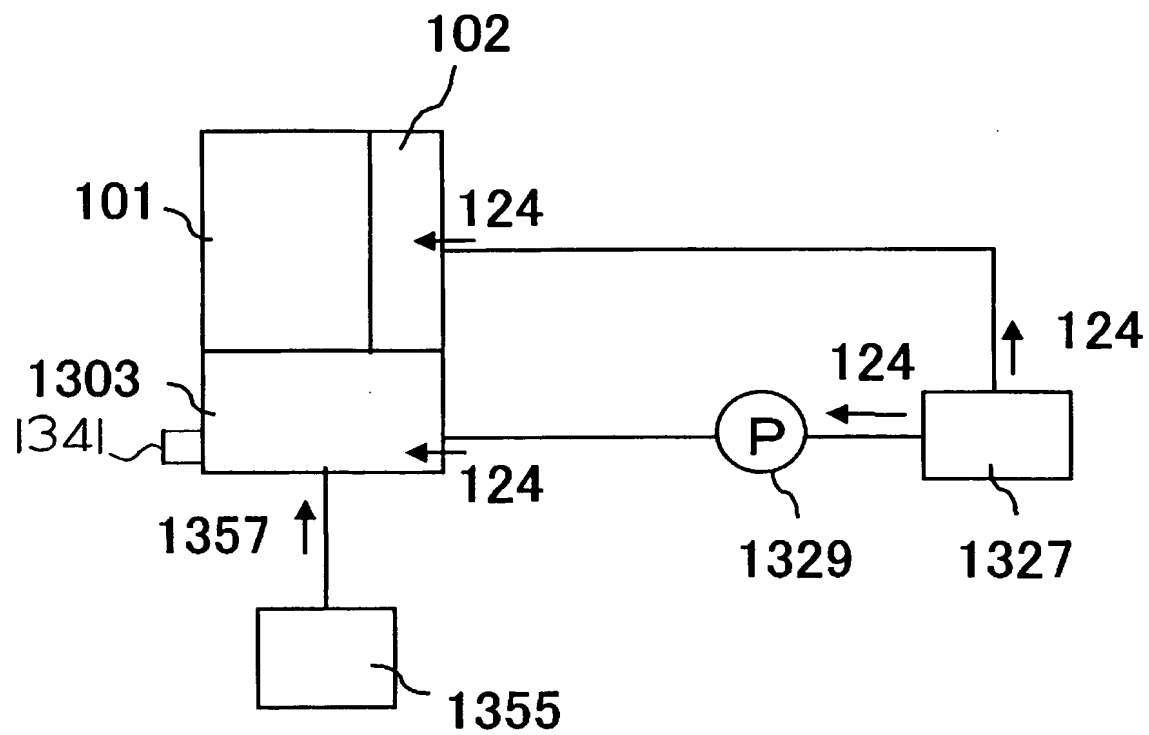
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018251

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01M8/04, H01M8/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01M8/04, H01M8/10Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-313391 A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 October, 2002 (25.10.02), Par. Nos. [0004], [0010], [0056], [0060] to [0062], [0064], [0066], [0077]; Figs. 9 to 11 & US 2002/0146610 A1	1, 3, 6, 7, 9, 14 5
Y A	JP 63-91967 A (Hitachi, Ltd.), 22 April, 1988 (22.04.88), Page 1, lower right column, lines 10 to 14; page 2, upper right column, line 12 to lower left column, line 9; page 2, lower right column, line 7 to page 3, upper left column, line 3; page 3, lower right column, line 13 to page 4, upper left column, line 8; Figs. 1, 3 (Family: none)	5 1-4, 6-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 March, 2005 (25.03.05)Date of mailing of the international search report
12 April, 2005 (12.04.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018251

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 60-62064 A (Hitachi, Ltd.), 10 April, 1985 (10.04.85), Page 5, upper left column, lines 14 to 17; page 6, lower right column, lines 5 to 16; page 7, lower right column, line 9 to page 8, upper right column, line 12; Fig. 1 & EP 137327 A2 & US 4562123 A	5
A	JP 1-187776 A (Hitachi, Ltd.), 27 July, 1989 (27.07.89), Page 2, upper right column, lines 9 to 18; page 3, upper left column, lines 11 to 14; Fig. 2 (Family: none)	1-14
A	JP 62-136774 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 19 June, 1987 (19.06.87), Page 2, upper right column, line 13 to lower right column, line 12; Fig. 1 (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/04, H01M8/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/04, H01M8/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2002-313391 A (本田技研工業株式会社) 2002. 10. 25, 段落0004, 段落0010, 段落0056, 段落0060-0062, 段落0064, 段落0066, 段落0077, 図9-11 & US 2002/0146610 A1	1, 3, 6, 7, 9, 14 5
Y A	JP 63-91967 A (株式会社日立製作所) 1988. 04. 22, 第1頁右下欄第10-14行, 第2頁右上欄第12行-同頁左下欄第9行, 第2頁右下欄第7行-第3頁左上欄第3行, 第3頁右下欄第13行-第4頁左 上欄第8行, 第1図, 第3図 (ファミリーなし)	5 1-4, 6-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 03. 2005

国際調査報告の発送日

12. 4. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

守安 太郎

4X

9347

電話番号 03-3581-1101 内線 6721

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 60-62064 A (株式会社日立製作所) 1985. 04. 10, 第5頁左上欄第14-17行, 第6頁右下欄第5-16行, 第7頁右下欄第9行-第8頁右上欄第12行, 図1 & EP 137327 A2 & US 4562123 A	5
A	JP 1-187776 A (株式会社日立製作所) 1989. 07. 27, 第2頁右上欄第9-18行, 第3頁左上欄第11-14行, 第2図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 62-136774 A (富士電機株式会社) 1987. 06. 19, 第2頁右上欄第13行-同頁右下欄第12行, 第1図 (ファミリーなし)	1-14